

INDICE

1. Sommario	2
2. Impostazione delle analisi dell'aria	4
2.1 Descrizione dei posti di misura	4
2.2 Apparecchi di analisi.....	7
2.3 Qualità dei dati	8
2.3.1 Metodica dei controlli.....	8
2.3.2 Errore di misura	8
3. Risultati delle analisi	10
3.1 Valutazioni statistiche dei risultati	10
3.2 Rappresentazioni grafiche.....	29
3.3 Misure con i campionatori di diossido d'azoto.....	38
4. Commento dei risultati	41
4.1 Anidride solforosa	41
4.2 Diossido d'azoto	44
4.3 Ozono	49
4.4 Monossido di carbonio.....	51
4.5 Polveri in sospensione.....	52
4.6 Composti organici volatili.....	54
ALLEGATI	
I Calcolo della media annua	56
II Valori limite d'immissione	57
III Abbreviazioni.....	58
IV Unità di misura	59

1. Sommario

Nel presente rapporto sono presentati e discussi i valori delle immissioni di inquinanti atmosferici misurati durante il 1993 in diverse località del Cantone. Più di sei anni di dati permettono oltre alla determinazione dell'attuale situazione delle immissioni anche di riconoscere le loro tendenze evolutive. La situazione e l'evoluzione delle immissioni dei principali inquinanti atmosferici possono essere descritte in sintesi come segue:

SO₂ Durante il 1993 le immissioni di **anidride solforosa** sono ulteriormente diminuite, permettendo di rispettare per il secondo anno consecutivo i limiti previsti dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) su *tutto* il territorio.

La diminuzione delle immissioni di anidride solforosa è da ricondurre alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile e, per il Sottoceneri, alla diffusione del gas naturale. Nella Bassa Leventina il rispetto dei limiti è stato ottenuto soprattutto tramite provvedimenti gestionali adottati dalle Officine del Gottardo.

NO₂ Anche durante il 1993 in tutti i centri del Cantone e lungo gli assi stradali con forte traffico le immissioni di **diossido d'azoto** hanno superato i limiti fissati dall'OIA. Tuttavia nel 1993 le concentrazioni di diossido d'azoto sono risultate generalmente inferiori rispetto a quelle degli anni precedenti.

L'evoluzione positiva delle immissioni di diossido d'azoto, particolarmente evidente nei luoghi più inquinati, è parzialmente da ricondurre alla diffusione sempre maggiore del catalizzatore. L'entità della riduzione delle immissioni di diossido d'azoto non rispecchia tuttavia l'efficacia di questo provvedimento. Gli effetti positivi del catalizzatore sono in parte controbilanciati dall'aumento di traffico in genere, cioè sia svizzero che estero e sia leggero che pesante. Per rientrare nei limiti previsti dall'OIA sarà necessario fiancheggiare i provvedimenti tecnici con misure di gestione e riduzione del traffico motorizzato.

CO Per le immissioni di **monossido di carbonio** nel 1993, come già da alcuni anni, i limiti previsti dall'OIA sono stati rispettati su *tutto* il territorio.

Per il monossido di carbonio i provvedimenti tecnici (regolazione della combustione nei motori dei veicoli e diffusione del catalizzatore) riescono a compensare l'incremento del traffico.

O₃ Durante i periodi estivi le immissioni di **ozono** superano largamente i limiti fissati dall'OIAAt. Una situazione analoga contraddistingue anche il resto della Svizzera. Per riconoscere un'evoluzione nelle immissioni di ozono è necessario un numero maggiore di anni di misure. Difatti la meteorologia può provocare delle fluttuazioni più grandi di alcuni cambiamenti sistematici delle emissioni dei precursori. In questo contesto va probabilmente inserita la riduzione delle immissioni di ozono osservata durante gli ultimi due anni.

PTS Le **polveri totali in sospensione** sono in costante diminuzione e i limiti previsti dall'OIAAt sono rispettati. Quest'evoluzione positiva è riportabile ai provvedimenti tecnici adottati a partire dagli anni 60 per gli impianti e i veicoli che hanno permesso di eliminare progressivamente le polveri "grosse". Sono comunque rimaste le polveri più fini le cui emissioni aumentano tendenzialmente con l'aumento del consumo di combustibili e carburanti. Quest'ultime, che passano facilmente attraverso le vie respiratorie superiori, preoccupano per la loro qualità, perché possono essere "ricoperte" da molecole organiche molto tossiche oppure contenere metalli pesanti come piombo o cadmio. Quest'ultimi sono stati analizzati nella regione di Bodio, dove le relative concentrazioni sono risultate inferiori ai limiti previsti dall'OIAAt.

VOC Nonostante l'OIAAt non preveda alcun limite d'immissione per i **composti organici volatili**, essi sono molto importanti per almeno due ragioni: da un lato alcuni di questi composti, come ad esempio il benzene, sono intrinsecamente pericolosi per la salute umana. Dall'altro diversi componenti di questa classe di sostanze sono, insieme agli ossidi d'azoto, i precursori dell'ozono. Durante il 1993 le immissioni di alcuni composti organici sono state misurate per la prima volta singolarmente nell'ambito di una campagna speciale di misura svolta in collaborazione con la facoltà di fisica dell'università statale di Milano. I risultati e un loro confronto con la legislazione attualmente in vigore in Germania sono riassunti nel capitolo 4.

Il rapporto è strutturato in tre parti principali. Nel capitolo 2 l'impostazione delle analisi dell'aria è brevemente discussa facendo riferimento alle caratteristiche dei posti di misura e alla delle diversi stazioni d'analisi. Il terzo capitolo è essenzialmente una "fotografia" dell'inquinamento atmosferico del 1993. I dati sono rappresentati tramite tabelle e grafici, nei quali vengono direttamente confrontati con i limiti d'immissione previsti dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAAt). Tali limiti sono stati fissati dal Consiglio Federale tenendo conto anche degli effetti dell'inquinamento su categorie di persone particolarmente sensibili. Nel capitolo 4 le immissioni ottenute durante il 1993 sono paragonati a quelli degli anni precedenti, in modo da poterne evidenziare le tendenze evolutive.

2. Impostazione delle analisi dell'aria

La rete di rilevamento comprende otto stazioni ubicate a Chiasso, Mendrisio, Bioggio, Lugano, Locarno, Brione s. Minusio e Bodio. Una piccola stazione a Cimetta sopra Locarno (1650 m s.l.m.) è stata concepita soprattutto per studiare la stratificazione e i movimenti degli ossidi d'azoto e all'ozono.

2.1 Descrizione dei posti di misura

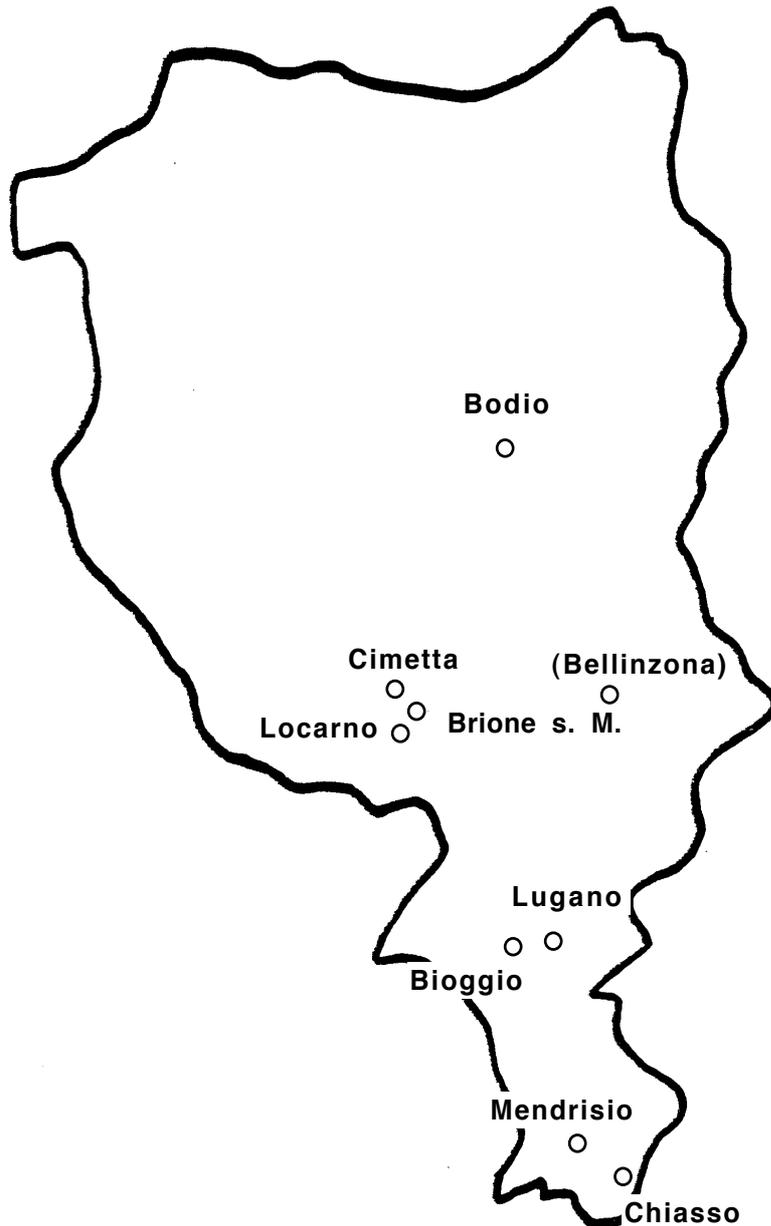


Figura 1: Rete cantonale delle stazioni d'analisi.

I posti dove i rilevamenti vengono effettuati con stazioni di analisi possono essere caratterizzati come segue:

- Chiasso:** Coordinate: 723.45/77.45; quota: 230 m s.l.m.
Centro cittadino, con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico sia locale, sia di transito. Una quota importante dei veicoli è immatricolata all'estero. La componente dei veicoli pesanti è pure importante. La città si trova in una conca che favorisce la formazione di aria stagnante e che può essere inoltre facilmente inglobata nello strato di inversione termica che si forma sulla Valpadana. La stazione di analisi si trova sul piazzale delle scuole elementari e medie.
- Mendrisio:** Coordinate: 719.65/80.20; quota: 350 m s.l.m.
La stazione di analisi di Mendrisio è installata presso il Liceo cantonale, in una zona periferica e non esposta direttamente alle emissioni locali. La località è più aperta e si trova a una quota superiore rispetto a Chiasso. Essa resta pertanto al di sopra degli strati bassi d'inversione ed è influenzata unicamente dalle inversioni termiche più estese.
- Bioggio:** Coordinate: 714.15/96.65; quota: 290 m s.l.m.
La stazione di analisi di Bioggio è situata in una zona industriale nei pressi dell'aeroporto di Agno. Alle emissioni locali contribuisce anche il traffico motorizzato veicolare dell'autostrada (N2) e degli assi stradali che collegano Lugano a Ponte Tresa. Una quota importante di veicoli è immatricolata all'estero.
- Lugano*:** Coordinate: 717.80/96.85; quota: 290 m s.l.m.
La stazione di analisi, situata in Via Ciani nel parco della Casa Serena, non è esposta direttamente a emissioni importanti. La zona beneficia delle correnti d'aria che si formano tra la Valcolla e il lago.
- Locarno:** Coordinate: 704.63/113.80; quota: 200 m s.l.m.
Il Locarnese e in particolare il pendio destro del Verbano gode di una buona insolazione che favorisce le brezze termiche sui pendii e quindi la dispersione delle sostanze inquinanti. Questo effetto è inoltre rafforzato dalle brezze tra il lago e le valli. La stazione di analisi, situata in centro città, è esposta alle emissioni degli impianti di riscaldamento e del traffico, come pure all'inquinamento diffuso.

* Dato che il rumore provocato da una pompa di un particolare strumento di misura disturbava gli ospiti di una casa vicina, durante l'agosto del 1992 la stazione d'analisi è stata spostata di ca. 50 m verso la strada.

Brione s. Minusio: Coordinate: 706.00/115.65; quota: 480 m s.l.m.

Brione è situato in collina, 300 metri sopra l'agglomerato di Locarno. Le emissioni locali sono molto contenute ma la località risente delle emissioni dovute al traffico e agli impianti di riscaldamento sottostanti.

Bodio: Coordinate: 713.45/137.30; quota: 320 m s.l.m.

Il ricambio d'aria è buono durante i mesi estivi grazie alle forti brezze che percorrono longitudinalmente la valle Leventina, scarso in quelli invernali, siccome la bassa Valle è incassata e chiusa verso nord dalla Biaschina. Le emissioni locali dovute a due impianti industriali e all'intenso traffico di transito sono elevate. Le emissioni dovute agli impianti di riscaldamento sono ridotte.

Cimetta: Coordinate: 704.25/117.5; quota: 1650 m s.l.m.

La stazione di Cimetta si trova sulla vetta dell'omonimo monte sopra Locarno. Questa stazione, con le informazioni delle stazioni di Locarno e di Brione s. Minusio, permette di studiare l'effetto delle brezze termiche (lungo il pendio) sulla qualità dell'aria.

Per il diossido d'azoto, come complemento ai dati ottenuti (secondo le direttive del BUWAL) con le stazioni di analisi, si effettuano anche misure tramite campionatori passivi. Questi sono situati in un centinaio di posti.

2.2 Apparecchi di analisi

Le analisi della qualità dell'aria avvengono conformemente alle direttive federali pubblicate nel quaderno: "Empfehlungen über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen" (BUWAL 1990).

	Chiasso	Mendrisio	Bioggio	Lugano	Locarno	Brione s. M.	Bodio	Cimetta
Anidride solforosa	•	•	•	•	•	•	•	
Ossidi d'azoto	•	•	•	•	•	•	•	•
Ozono	•	•	•	•	•	•	•	•
Monossido di carbonio	•	•	•	•	•	•		
Polveri in sospensione	•				•		•	
Composti organici volatili		•			•			
Temperatura	•	•	•	•	•	•		
Umidità	•	•	•	•	•	•		
Irraggiamento solare	•	•	•	•	•	•		
Vento (velocità e direzione)	•	•	•	•	•	•		
Pressione					•			

Tabella 1: Parametri analizzati. La presenza di un pallino in una casella indica che tale misura è effettuata nella località corrispondente.

Le stazioni di analisi sono attrezzate con apparecchi automatici che misurano in continuo le concentrazioni di diversi inquinanti atmosferici come pure alcuni parametri di tipo meteorologico. La dotazione delle diverse stazioni d'analisi è mostrata nella tabella 1.

I campionatori passivi di diossido di azoto sono forniti e successivamente analizzati da un laboratorio incaricato dalla Scuola Politecnica federale di Zurigo. Di regola in ogni punto di misura sono esposti due campionatori, che vengono sostituiti periodicamente.

2.3 Qualità dei dati

2.3.1 Metodica dei controlli

La taratura e i controlli delle apparecchiature sono effettuati, *settimanalmente*, secondo le direttive del BUWAL. A tal proposito è importante menzionare che, durante il 1993, il sistema di acquisizione dati è stato sostanzialmente potenziato in modo da poter effettuare quotidianamente dei controlli automatici delle calibrazioni. I risultati di queste verifiche sono trasmessi assieme ai dati rilevati all'unità centrale di elaborazione dati. Essi permettono di verificare ogni giorno lo stato delle apparecchiature delle stazioni d'analisi.

Per evitare errori di tipo sistematico, oltre a controllare frequentemente gli apparecchi di misura, per verificare il sistema di calibrazione, si effettuano a scadenze regolari confronti con apparecchi diversi, calibrati indipendentemente gli uni dagli altri e fatti funzionare nel medesimo posto. Si effettuano cioè le cosiddette "calibrazioni ad anello".

Anche nel corso del 1993 il metodo di calibrazione è stato verificato mediante esperimenti di questo tipo:

- **22.3 - 8.4.93:** Esperimento ad anello per lo standard di calibrazione dell'ozono organizzato dal Cercl'Air in collaborazione con l'EMPA. La prova si è svolta presso l'ufficio federale di metrologia.
- **21.5.93:** La ditta Ökoscience è stata incaricata di eseguire una calibrazione ad anello presso le stazioni di Chiasso e Mendrisio.

2.3.2 Errore di misura

Da esperienze effettuate a livello nazionale si può affermare che l'errore di misura per la media annua sia inferiore a 5% e per i valori istantanei (medie orarie e semiorarie) inferiore a 10%.

Per verificare la precisione dei campionatori passivi alcuni di essi sono stati posti vicino alle stazioni d'analisi.

Le medie annue ottenute con i due metodi nelle diverse località durante il 1993 sono paragonate graficamente nella figura 2. Come è evidenziato dalla riga tratteggiata i dati ottenuti con i due metodi sono in buon accordo. Per concentrazioni medie annue superiori ai 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le differenze tra i dati ottenuti con i due metodi sono inferiori al 8%.

Paragone tra campionatori passivi e stazioni d'analisi

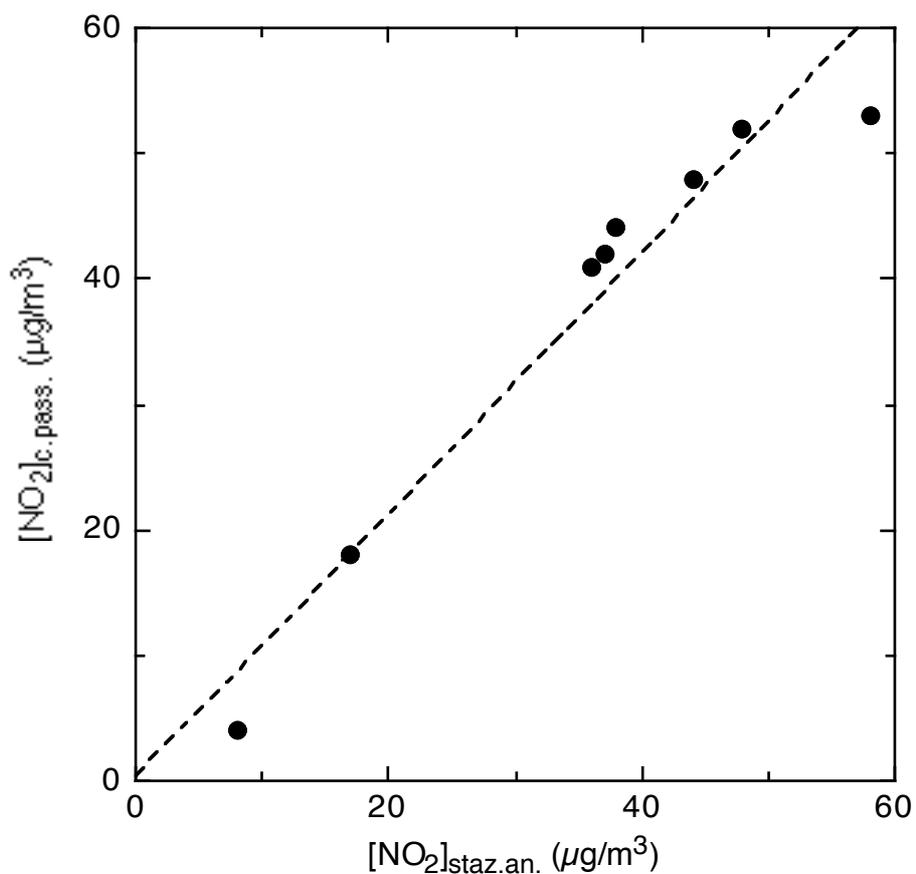


Figura 2: Medie annue ottenute con dei campionatori passivi ($[NO_2]_{c.pass.}$) in funzione di quelle ottenute con le stazioni d'analisi ($[NO_2]_{staz.an.}$). La riga tratteggiata è stata ottenuta con una regressione lineare.

3. Risultati delle analisi

I risultati delle analisi sono riassunti in tabelle e figure, suddivise per gas, per località e per il metodo di rilevamento (stazioni d'analisi o campionatori passivi).

3.1 Valutazioni statistiche dei risultati

In ognuna delle seguenti tabelle (2 fino 34) la prima colonna indica *il mese* e la seconda *il numero di giorni* registrati (minimo 36 semiore di misura per giorno).

La terza colonna indica *il valore medio* della concentrazione di gas durante il periodo di misura; la quarta colonna *il valore semiorario massimo* e la quinta *il valore giornaliero massimo* (media su 24 ore) registrati durante il mese corrispondente.

Nella sesta colonna delle tabelle per l'anidride solforosa, per il diossido d'azoto e per il monossido di carbonio è indicato quante volte (cioè durante quante giornate) la *concentrazione media giornaliera* (media su 24 ore) è stata superiore al limite fissato dall'OIAAt.

Per l'anidride solforosa e il diossido d'azoto la settima colonna indica *il 95° percentile*, cioè il valore al di sotto del quale si situa il 95 % di tutti i valori semiorari misurati.

La sesta colonna delle tabelle per l'ozono indica quante volte *la concentrazione media oraria* è stata superiore al limite di 120 µg/m³. Questo limite può essere superato una sola volta durante un anno. La settima colonna indica il *98° percentile* di tutti i valori semiorari di un mese, cioè il valore al di sotto del quale si situa il 98 % di tutti i valori semiorari misurati.

Per le polveri in sospensione la terza colonna indica *il valore medio* della concentrazione di polveri durante il periodo di misura; la quarta colonna *il valore giornaliero massimo* (media su 24 ore) registrato durante il mese corrispondente. La quinta colonna indica quante volte (cioè durante quante giornate) *la concentrazione media giornaliera* (media su 24 ore) ha superato il limite fissato dall'OIAAt. Nella sesta colonna per i singoli mesi sono riportati i *95° percentili* dei rispettivi valori semiorari, mentre il *95° percentile annuo* è calcolato su tutti i valori medi giornalieri misurati.

Si ricorda che la conformità all'OIAAt può essere stabilita solo se per il calcolo dei valori statistici sono disponibili almeno il seguente numero di misure:

- per la media oraria:		2	semiore
- per la media giornaliera:	almeno	36	semiore
- per la media mensile:	almeno	1080	semiore
- per la media annuale*:	almeno	13140	semiore, inoltre nessuna interruzione > 20 giorni

Nelle tabelle seguenti (2 fino 34) i mesi non completi sono evidenziati con un asterisco (*).

* La media annua riportata nelle tabelle seguenti è stata calcolata dalle medie mensili come descritto nell'appendice 1.

Anidride solforosa

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	41	166	74	0	83
Febbraio	26	41	148	63	0	91
Marzo	30	26	96	41	0	57
Aprile	26	15	70	29	0	34
Maggio*	20	8	42	11	0	16
Giugno*	19	8	36	11	0	16
Luglio*	8	9	49	13	0	21
Agosto	31	3	18	7	0	8
Settembre	30	7	36	15	0	18
Ottobre	31	14	59	27	0	30
Novembre	30	28	126	49	0	58
Dicembre	29	39	132	51	0	78
Totale	314	20	166	74	0	60
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 2: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio*	-	-	-	-	-	-
Febbraio	27	35	112	59	0	68
Marzo	30	24	78	37	0	44
Aprile	27	14	114	32	0	29
Maggio	22	8	26	14	0	16
Giugno	28	9	49	15	0	16
Luglio	26	10	42	20	0	18
Agosto	28	8	18	11	0	13
Settembre	27	5	34	14	0	13
Ottobre	31	6	34	17	0	18
Novembre*	8	14	49	23	0	29
Dicembre	31	18	70	41	0	42
Totale	285	14	114	59	0	39
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 3: Mendrisio, Liceo cantonale

Anidride solforosa

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	36	146	57	0	78
Febbraio	28	32	138	46	0	73
Marzo	31	23	198	38	0	57
Aprile	29	14	68	31	0	34
Maggio	31	10	138	16	0	18
Giugno*	6	7	18	11	0	13
Luglio*	-	-	-	-	-	-
Agosto*	-	-	-	-	-	-
Settembre*	10	5	23	8	0	10
Ottobre	31	9	44	20	0	23
Novembre	21	18	70	33	0	42
Dicembre	30	23	109	40	0	57
Totale	246	18	198	57	0	55
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 4: Lugano, Casa Serena

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	45	203	86	0	96
Febbraio	28	37	143	66	0	78
Marzo	30	24	94	33	0	49
Aprile	27	16	49	27	0	31
Maggio	23	11	36	15	0	23
Giugno	22	9	23	11	0	16
Luglio*	20	9	21	13	0	16
Agosto	27	9	23	14	0	16
Settembre*	15	9	31	19	0	21
Ottobre*	12	16	73	28	0	34
Novembre	27	31	112	50	0	57
Dicembre	28	40	109	50	0	70
Totale	288	21	203	86	0	60
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 5: Locarno, Piazza Castello

Anidride solforosa

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	26	17	83	28	0	39
Febbraio	28	17	86	33	0	39
Marzo	24	12	55	18	0	26
Aprile*	11	4	29	8	0	16
Maggio	26	7	23	12	0	13
Giugno	21	8	36	10	0	13
Luglio*	10	5	18	8	0	10
Agosto	31	5	21	10	0	10
Settembre	30	6	34	14	0	13
Ottobre	31	6	36	14	0	16
Novembre	30	14	52	40	0	34
Dicembre	30	14	62	22	0	34
Totale	298	10	86	40	0	29
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 6: Brione s. Minusio, Via alla Selva

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	24	43	244	101	1	112
Febbraio	23	27	143	52	0	70
Marzo	30	25	172	41	0	52
Aprile	27	19	135	32	0	44
Maggio	22	11	109	27	0	31
Giugno*	13	17	78	28	0	41
Luglio	23	18	192	35	0	49
Agosto*	19	8	94	21	0	29
Settembre	29	6	101	25	0	21
Ottobre	31	8	104	21	0	29
Novembre	30	21	174	56	0	57
Dicembre	31	31	192	69	0	81
Totale	302	20	244	101	1	60
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 7: Bodio, Municipio

Anidride solforosa

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio*	14	28	99	57	0	55
Febbraio	28	26	99	43	0	57
Marzo	27	23	75	38	0	42
Aprile	25	15	60	35	0	29
Maggio*	19	12	29	22	0	23
Giugno*	10	9	34	12	0	18
Luglio	22	11	26	17	0	21
Agosto	31	9	26	16	0	21
Settembre*	11	10	26	19	0	18
Ottobre	24	12	31	18	0	21
Novembre	21	15	65	30	0	31
Dicembre	30	21	88	51	0	49
Totale	262	16	99	57	0	39
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 8: Bioggio, Aeroporto

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	77	212	120	15	125
Febbraio	26	88	233	155	18	158
Marzo	30	71	193	108	13	125
Aprile	26	62	141	73	0	102
Maggio*	20	51	128	73	0	89
Giugno*	19	42	130	64	0	80
Luglio*	17	42	112	59	0	80
Agosto	31	37	217	53	0	80
Settembre	30	45	109	65	0	81
Ottobre	31	52	135	88	3	88
Novembre	30	61	130	82	1	91
Dicembre	29	65	190	101	5	104
Totale	320	58	233	155	55	112
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 9: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio*	-	-	-	-	-	-
Febbraio	28	52	171	97	3	106
Marzo	30	45	123	76	0	86
Aprile	26	38	117	59	0	74
Maggio	22	34	119	46	0	73
Giugno	28	29	127	41	0	67
Luglio*	13	33	117	48	0	69
Agosto	22	19	87	26	0	54
Settembre	27	33	110	48	0	65
Ottobre	31	35	108	57	0	63
Novembre*	8	52	123	84	0	87
Dicembre	31	46	134	85	1	87
Totale	266	38	171	97	4	80
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 10: Mendrisio, Liceo cantonale

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	49	114	63	0	78
Febbraio	28	67	193	99	8	128
Marzo	31	55	216	87	2	108
Aprile	29	52	119	65	0	89
Maggio	31	40	125	57	0	82
Giugno	30	30	112	44	0	69
Luglio	31	31	143	45	0	67
Agosto	31	29	100	41	0	65
Settembre	30	39	130	54	0	76
Ottobre	31	41	128	61	0	76
Novembre	21	46	119	75	0	86
Dicembre	30	53	134	84	2	99
Totale	352	44	216	99	12	89
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 11: Lugano, Casa Serena

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	48	114	65	0	74
Febbraio	28	61	141	88	4	104
Marzo	30	61	175	90	7	112
Aprile	27	52	108	75	0	87
Maggio	23	48	108	63	0	82
Giugno	22	41	127	60	0	76
Luglio*	20	44	112	58	0	73
Agosto	27	44	93	54	0	69
Settembre*	15	45	112	55	0	74
Ottobre*	12	42	82	52	0	69
Novembre	27	46	99	72	0	73
Dicembre	28	45	87	84	1	69
Totale	288	48	175	90	12	84
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 12: Locarno, Piazza Castello

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	26	25	100	46	0	61
Febbraio	28	25	87	42	0	58
Marzo	31	20	78	47	0	47
Aprile	23	19	63	31	0	39
Maggio	26	12	50	20	0	32
Giugno	21	12	54	17	0	28
Luglio	23	11	43	15	0	26
Agosto	30	7	37	11	0	22
Settembre	30	13	60	26	0	35
Ottobre	31	18	63	28	0	39
Novembre	30	25	78	50	0	52
Dicembre	30	19	80	43	0	50
Totale	329	17	100	50	0	47
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 13: Brione s. Minusio, Via alla Selva

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	3	44	84	50	0	69
Febbraio	23	46	93	62	0	76
Marzo	30	42	128	73	0	87
Aprile	27	35	89	54	0	65
Maggio	22	32	87	53	0	54
Giugno	13	28	84	41	0	56
Luglio	23	27	86	35	0	54
Agosto	28	34	95	45	0	65
Settembre	29	37	88	54	0	62
Ottobre	31	34	78	47	0	58
Novembre	30	37	74	54	0	60
Dicembre	31	37	111	51	0	60
Totale	290	36	128	73	0	67
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 14: Bodio, Municipio

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio*	20	7	52	18	0	19
Febbraio*	19	13	74	25	0	35
Marzo*	18	13	74	23	0	22
Aprile*	9	9	11	17	0	19
Maggio*	5	6	41	11	0	17
Giugno*	2	1	2	1	0	2
Luglio*	18	7	28	22	0	22
Agosto	30	13	26	17	0	21
Settembre	25	11	22	15	0	17
Ottobre	29	5	45	16	0	15
Novembre	29	8	89	31	0	32
Dicembre	30	3	28	10	0	11
Totale	234	8	89	31	0	21
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 15: Cimetta

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio*	14	38	86	52	0	65
Febbraio	28	55	151	84	1	102
Marzo	27	49	184	80	0	98
Aprile	25	37	128	53	0	72
Maggio*	19	30	140	46	0	67
Giugno*	9	28	104	48	0	65
Luglio	22	32	149	54	0	78
Agosto	31	32	112	44	0	71
Settembre	26	33	117	52	0	65
Ottobre	24	30	76	53	0	54
Novembre	21	40	110	61	0	71
Dicembre	30	44	108	69	0	82
Totale	276	37	184	84	1	80
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 16: Bioggio, Aeroporto

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	28	5	103	29	0	55
Febbraio	26	14	94	60	0	68
Marzo	30	30	152	73	12	117
Aprile	26	36	169	71	35	136
Maggio*	20	44	241	91	75	181
Giugno*	19	68	241	102	115	197
Luglio*	17	65	221	90	92	193
Agosto	31	73	224	105	169	193
Settembre	30	30	156	59	13	121
Ottobre	31	12	77	40	0	59
Novembre	30	5	46	25	0	31
Dicembre	29	3	42	13	0	29
Totale	317	32	241	105	511	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 17: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	30	6	72	40	0	59
Febbraio	28	23	110	66	0	78
Marzo	30	40	172	86	26	129
Aprile	27	50	174	90	38	138
Maggio	22	65	287	143	69	207
Giugno	28	81	235	139	161	197
Luglio	26	78	293	155	139	220
Agosto	28	93	224	120	203	203
Settembre	27	41	164	70	22	133
Ottobre	31	21	95	50	0	70
Novembre*	8	2	36	7	0	20
Dicembre	31	10	64	43	0	61
Totale	316	43	293	155	658	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 18: Mendrisio, Liceo cantonale

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° ore > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	6	73	34	0	49
Febbraio	28	15	84	56	0	62
Marzo	31	32	109	76	0	88
Aprile	29	35	124	72	2	101
Maggio	31	48	202	94	37	140
Giugno	30	67	219	108	78	158
Luglio	31	67	217	118	91	164
Agosto	31	70	166	102	93	148
Settembre	30	32	134	74	4	101
Ottobre	31	13	70	39	0	59
Novembre*	19	9	63	37	0	49
Dicembre	30	10	84	38	0	55
Totale	350	34	219	118	305	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 19: Lugano, Casa Serena

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° ore > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	6	60	22	0	37
Febbraio	28	18	72	48	0	62
Marzo	30	36	133	77	4	107
Aprile	27	47	139	74	9	119
Maggio	23	42	233	106	26	146
Giugno	22	49	145	82	30	133
Luglio*	20	65	242	109	66	187
Agosto	27	56	178	88	68	154
Settembre*	15	35	131	65	4	115
Ottobre*	12	16	60	31	0	53
Novembre	27	6	48	25	0	33
Dicembre	28	6	53	24	0	43
Totale	288	32	242	109	207	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 20: Locarno, Piazza Castello

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	26	29	72	55	0	62
Febbraio	28	55	112	73	0	92
Marzo	31	77	161	115	73	148
Aprile	23	81	175	115	75	152
Maggio	26	80	268	146	97	172
Giugno*	21	87	206	142	137	185
Luglio*	6	89	210	114	33	177
Agosto	31	83	167	111	109	158
Settembre	30	52	151	92	29	135
Ottobre	31	32	112	55	0	70
Novembre	30	24	68	51	0	57
Dicembre	30	30	72	59	0	64
Totale	313	60	268	146	553	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 21: Brione s. Minusio, Via alla Selva

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	24	5	58	33	0	49
Febbraio	23	16	82	62	0	68
Marzo	30	39	118	80	0	99
Aprile	27	44	151	90	26	131
Maggio	22	34	222	100	29	137
Giugno*	13	53	181	81	33	162
Luglio	23	50	201	103	36	154
Agosto	28	39	162	66	23	131
Settembre	29	19	126	56	1	80
Ottobre	31	7	68	31	0	55
Novembre	30	5	58	38	0	45
Dicembre	31	9	56	38	0	49
Totale	311	27	222	103	148	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 22: Bodio, Municipio

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio*	20	64	82	74	0	80
Febbraio*	19	80	121	103	3	117
Marzo*	18	99	156	144	109	146
Aprile*	9	94	134	122	13	127
Maggio*	5	114	162	129	16	154
Giugno	2	90	137	119	6	133
Luglio*	20	118	247	197	192	220
Agosto	30	116	192	160	305	174
Settembre	25	88	157	128	34	133
Ottobre	26	70	94	81	0	86
Novembre	-	-	-	-	-	-
Dicembre	29	64	78	76	0	76
Totale*	203	91	247	197	678	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 23: Cimetta

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio*	14	7	63	51	0	59
Febbraio	28	19	89	59	0	70
Marzo	26	33	151	68	11	117
Aprile	25	43	145	62	19	123
Maggio*	19	59	229	108	56	177
Giugno*	9	61	236	86	43	176
Luglio	22	63	281	106	96	195
Agosto	31	57	170	77	121	158
Settembre	26	27	157	58	12	121
Ottobre	24	15	89	35	0	62
Novembre	21	5	56	20	0	43
Dicembre	30	8	62	39	0	57
Totale	275	33	281	108	358	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 24: Bioggio, Aeroporto

Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	28	3038	13526	6457	0
Febbraio	26	2520	11368	4110	0
Marzo	30	1698	5978	2149	0
Aprile	26	1433	4746	1653	0
Maggio*	20	1172	3355	1609	0
Giugno*	19	724	2176	976	0
Luglio*	15	665	1971	1159	0
Agosto	31	804	2147	1070	0
Settembre	30	891	3164	1257	0
Ottobre	31	1252	4294	2407	0
Novembre	30	2124	8814	3582	0
Dicembre	29	2701	10057	4430	0
Totale	315	1585	13526	6457	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 25: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio*	0	-	-	-	-
Febbraio	28	1008	4460	1609	0
Marzo	30	818	3962	1147	0
Aprile	26	573	3288	753	0
Maggio	22	437	1574	619	0
Giugno	28	359	1536	465	0
Luglio	26	439	1593	777	0
Agosto	28	444	2300	583	0
Settembre	27	565	1780	871	0
Ottobre	31	498	7510	884	0
Novembre*	8	901	5198	2173	0
Dicembre	31	1334	5198	1990	0
Totale	285	710	5198	2173	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 26: Mendrisio, Liceo cantonale

Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	29	3061	14803	5434	0
Febbraio	28	2260	18532	3830	0
Marzo	31	1532	6328	3147	0
Aprile	29	1146	4407	1532	0
Maggio	31	983	4746	1510	0
Giugno	30	1177	4181	1685	0
Luglio	31	1061	3955	1541	0
Agosto	31	866	3164	1205	0
Settembre	30	1132	7006	2274	0
Ottobre	31	1441	6554	2226	0
Novembre	21	1893	7571	3282	0
Dicembre	30	2477	12882	3782	0
Totale	352	1586	18532	5434	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 27: Lugano, Casa Serena

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	29	2586	12848	4665	0
Febbraio	28	2271	16385	4943	0
Marzo	30	1284	9998	1936	0
Aprile	27	959	7353	1239	0
Maggio	23	890	2926	1164	0
Giugno	22	711	3253	915	0
Luglio	20	725	2153	903	0
Agosto	27	735	2206	903	0
Settembre*	15	1021	4500	1410	0
Ottobre*	12	1400	4756	2199	0
Novembre	27	1965	14351	3604	0
Dicembre	28	2439	12543	4310	0
Totale	288	1416	16385	4943	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 28: Locarno, Piazza Castello

Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media su 24 ore per una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo 1/2 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio*	14	1879	6217	4315	0
Febbraio	28	1472	5801	2505	0
Marzo	27	961	3962	2255	0
Aprile	25	671	2918	879	0
Maggio*	19	560	1710	822	0
Giugno*	9	423	1330	558	0
Luglio	22	465	1498	661	0
Agosto	31	439	1594	579	0
Settembre	22	624	2014	1089	0
Ottobre	24	850	3054	1486	0
Novembre	21	1615	6215	3002	0
Dicembre	30	1782	7345	3341	0
Totale	272	978	7345	4315	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 29: Bioggio, Aeroporto

Polveri in sospensione

Limiti di legge per il totale delle polveri in sospensione:

70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori medi giornalieri di un anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	92	133	0	178
Febbraio	26	110	271	5	253
Marzo	30	65	135	0	127
Aprile	26	42	68	0	76
Maggio	20	34	65	0	71
Giugno	19	36	64	0	73
Luglio	17	37	55	0	75
Agosto	31	37	61	0	71
Settembre	30	32	84	0	79
Ottobre	31	33	95	0	98
Novembre	30	62	122	0	130
Dicembre	29	69	119	0	148
Totale	320	54	271	5	120
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 30: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	47	68	0	90
Febbraio	28	52	103	0	113
Marzo	30	38	69	0	85
Aprile	27	26	50	0	52
Maggio	23	22	52	0	49
Giugno	22	20	51	0	44
Luglio	20	22	54	0	52
Agosto	31	23	44	0	45
Settembre	15	21	31	0	57
Ottobre	12	15	23	0	37
Novembre	30	33	59	0	70
Dicembre	28	31	49	0	72
Totale	295	29	103	0	61
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 31: Locarno, Piazza Castello

Polveri in sospensione

Limiti di legge per il totale delle polveri in sospensione:

70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori medi giornalieri di un anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Maggio	31	53	140	0	-
Giugno	30	36	66	0	-
Luglio	30	51	89	0	-
Agosto	31	38	61	0	-
Settembre	28	41	85	0	-
Ottobre	31	41	88	0	-
Novembre	30	61	166	1	-
Dicembre	28	62	118	0	-
Gennaio	21	73	123	0	-
Febbraio	27	61	108	0	-
Marzo	29	49	93	0	-
Aprile	30	42	94	0	-
Totale	346	51	166	1	98
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 32: Bodio, Municipio. Misure maggio 1992 all'aprile 1993

Composti Organici Volatili non metanici

Non vi sono limiti di legge per le immissioni di Composti Organici Volatili (VOC).

Nelle tabelle 33 e 34 la concentrazione di composti organici volatili non metanici è riferita all'equivalente in metano.

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio	-	-	-	-
Febbraio	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Aprile	23	0.21	2.72	0.33
Maggio	23	0.18	1.08	0.39
Giugno*	14	0.21	1.61	0.33
Luglio*	11	0.30	1.60	0.54
Agosto	29	0.17	2.70	0.43
Settembre	30	0.10	1.56	0.31
Ottobre	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
Totale*	130	0.20	2.72	0.54

Tabella 33: Mendrisio, Liceo cantonale

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio	24	1.01	4.10	1.60
Febbraio*	19	0.70	3.91	1.23
Marzo*	16	0.54	2.80	0.80
Aprile*	15	0.35	1.51	0.43
Maggio*	12	0.40	3.04	0.49
Giugno	-	-	-	-
Luglio	-	-	-	-
Agosto	9	0.07	0.66	0.17
Settembre	-	-	-	-
Ottobre	-	-	-	-
Novembre*	14	0.55	2.40	0.85
Dicembre*	11	0.61	3.00	0.86
Totale	120	0.53	4.10	1.60

Tabella 34: Locarno, Piazza Castello

3.2 Rappresentazioni grafiche

Nelle seguenti figure (3-10) le immissioni registrate durante il 1993 sono espone mediante grafici. Per l'anidride solforosa (fig. 3 e 4) e il diossido d'azoto (fig. 5 e 6) sono rappresentate le concentrazioni medie e i 95° percentili mensili. Per l'ozono (fig. 7 e 8) sono rappresentati i numeri di superamenti mensili del limite orario dell'OIA e i 98° percentili mensili. Per il monossido di carbonio (fig. 9) sono riportati i massimi giornalieri di ogni mese. Infine nella figura 10 sono rappresentate le medie mensili delle polveri in sospensione.

Punti a forma di asterisco (*) sono stati utilizzati per evidenziare i risultati dei mesi non completi.

..... : Limite OIAt per la media annua ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

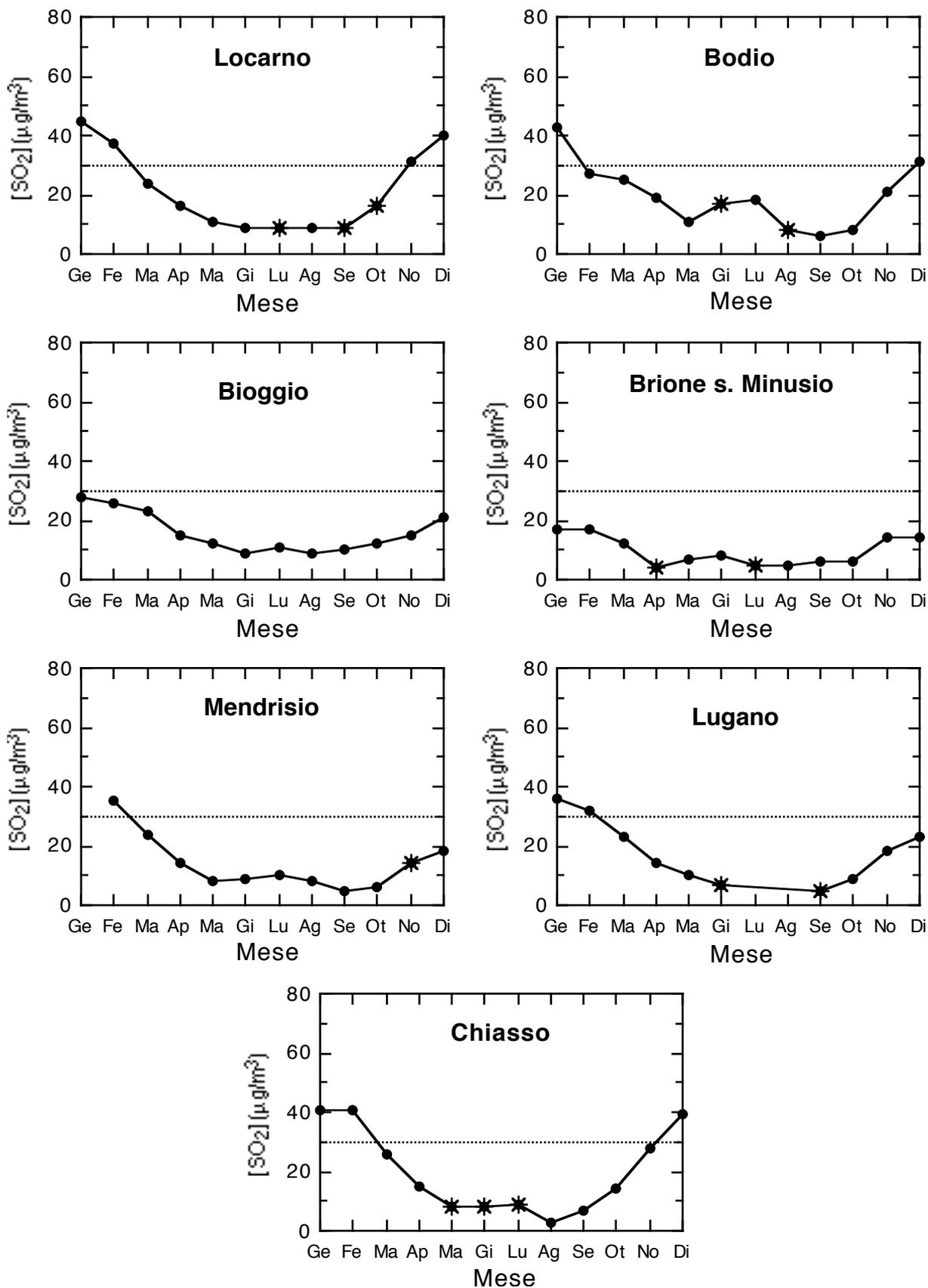


Figura 3: Anidride solforosa (SO_2); medie mensili (1993)

----- : Limite OIAt per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)³⁾

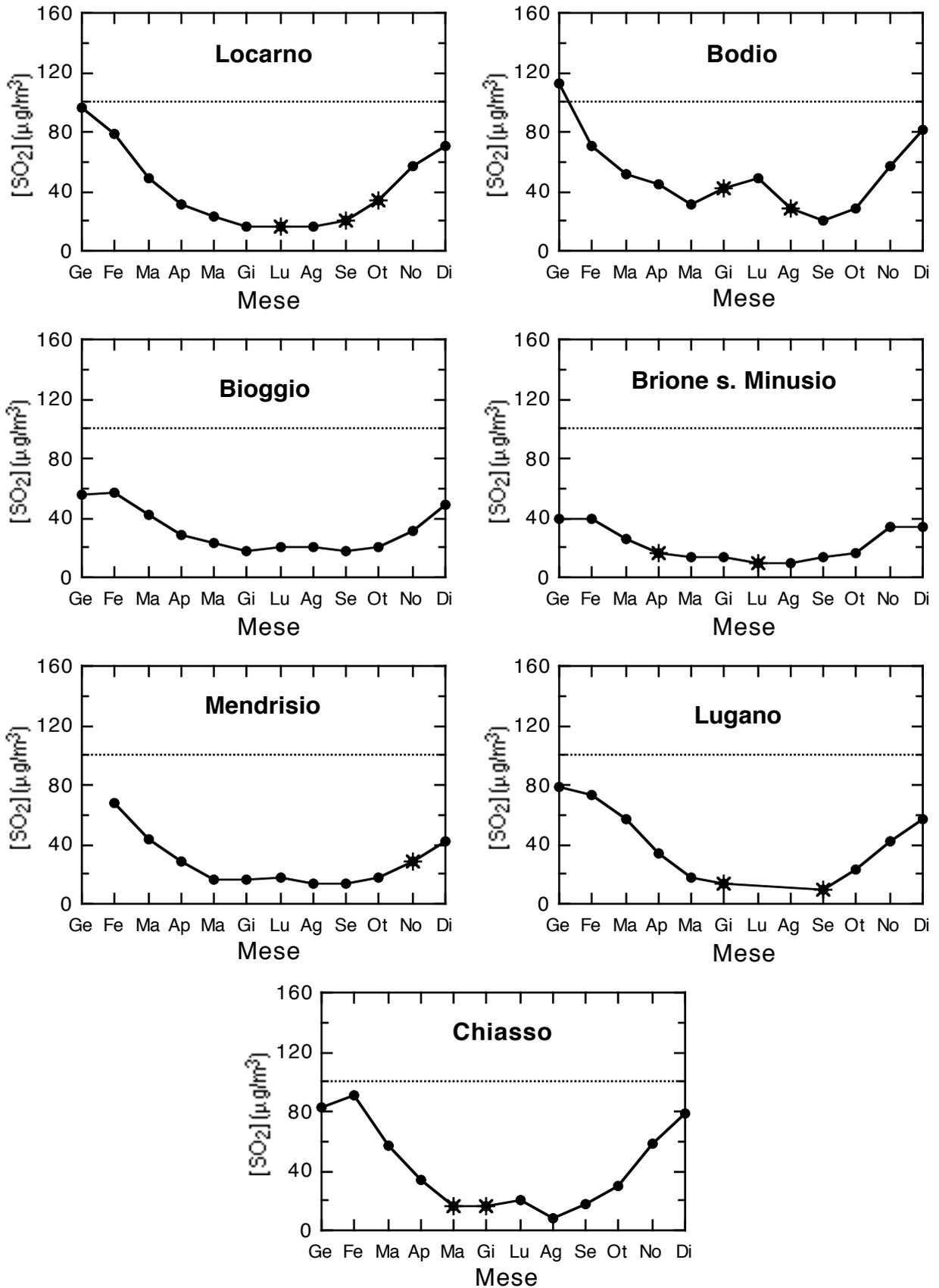


Figura 4: Anidride solforosa (SO_2); 95° percentili mensili (1993)

..... : Limite OIAt per la media annua ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

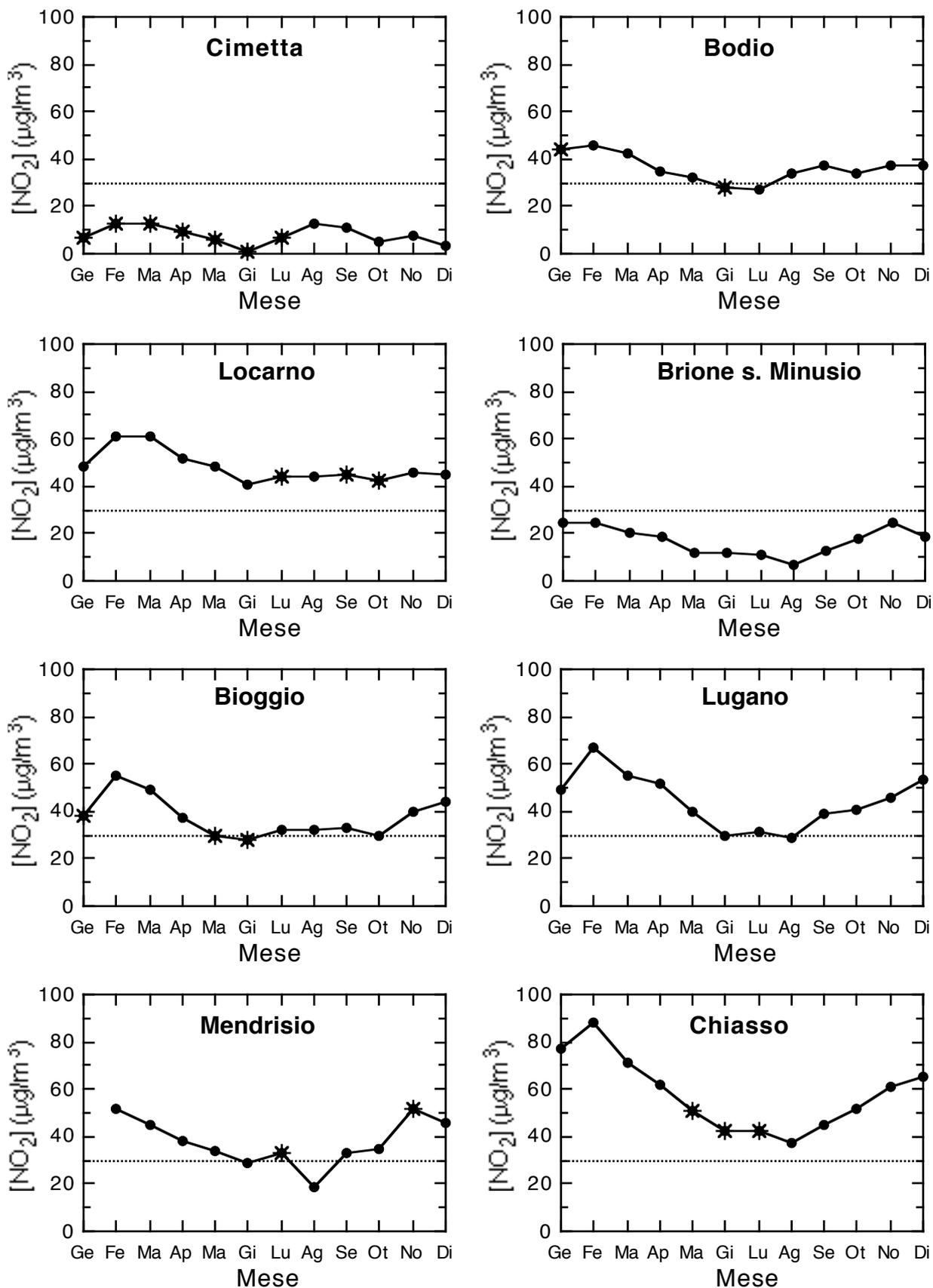


Figura 5: Diossido d'azoto (NO₂); medie mensili (1993)

..... : Limite OIAt per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 3

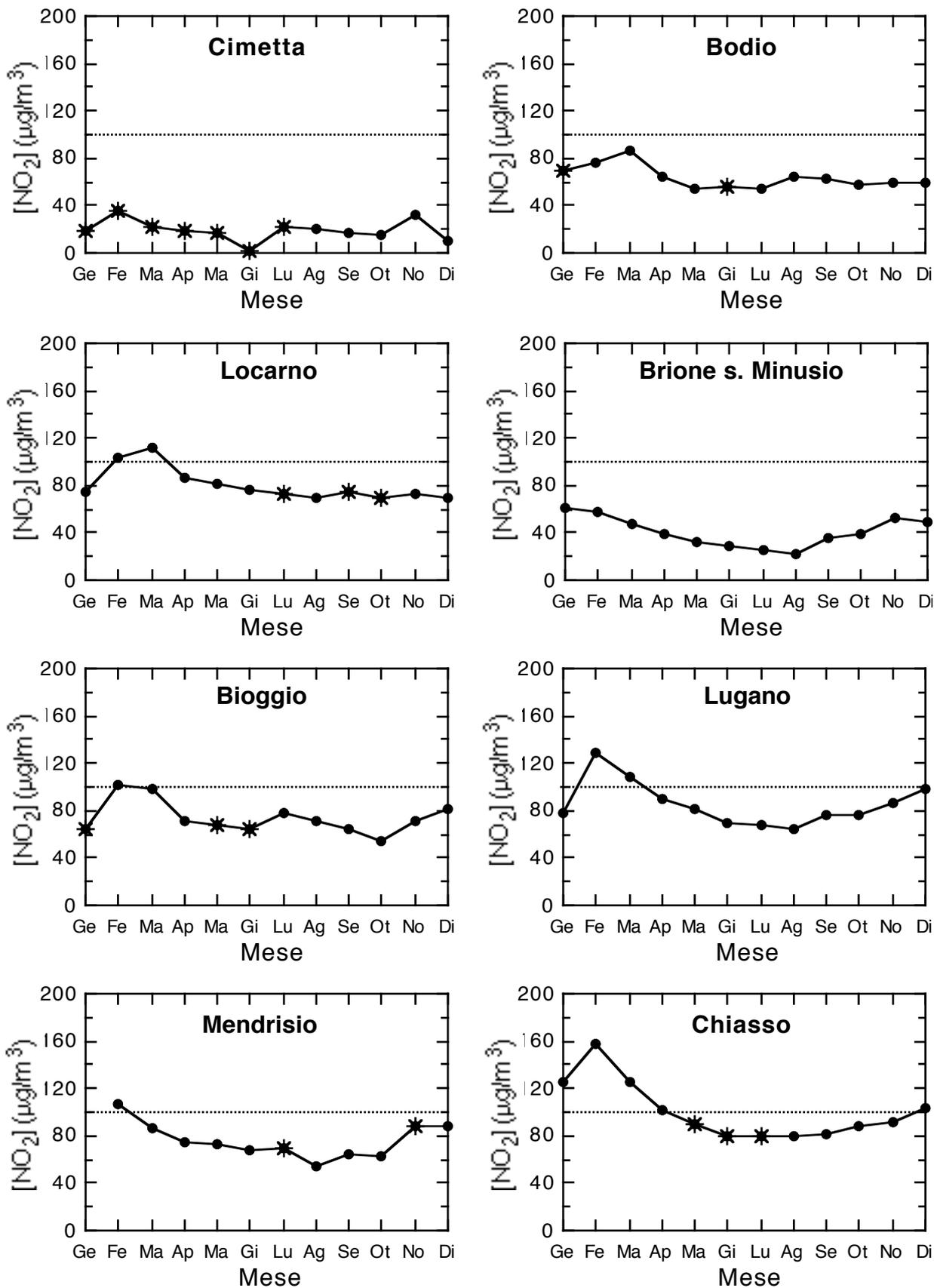


Figura 6: Diossido d'azoto (NO₂); 95° percentili mensili (1993)

Limite OIAt per la media su un'ora: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

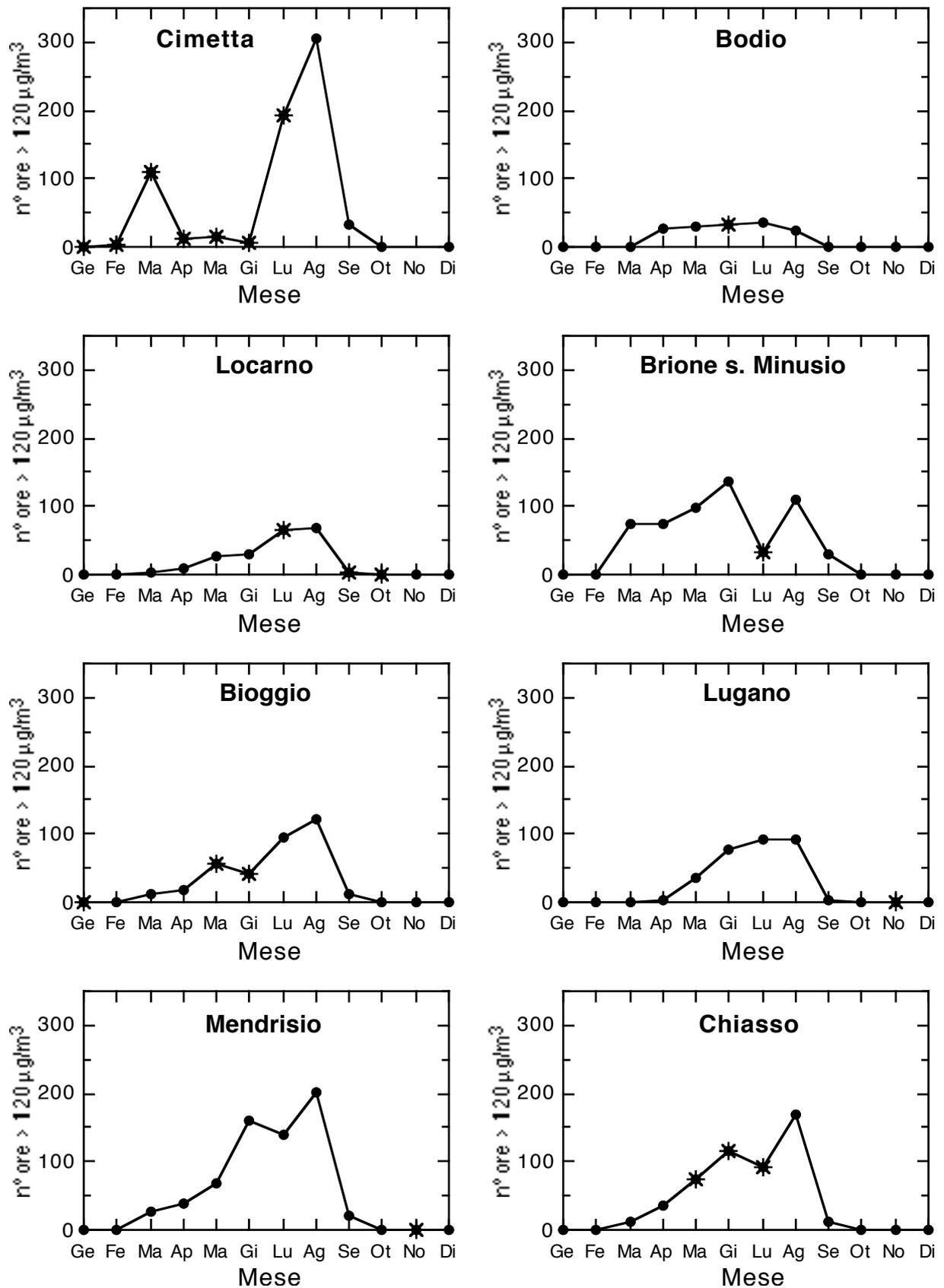


Figura 7: Ozono (O_3); n° di superamenti mensili del limite OIAt (1993)

..... : Limite OIAT per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)³

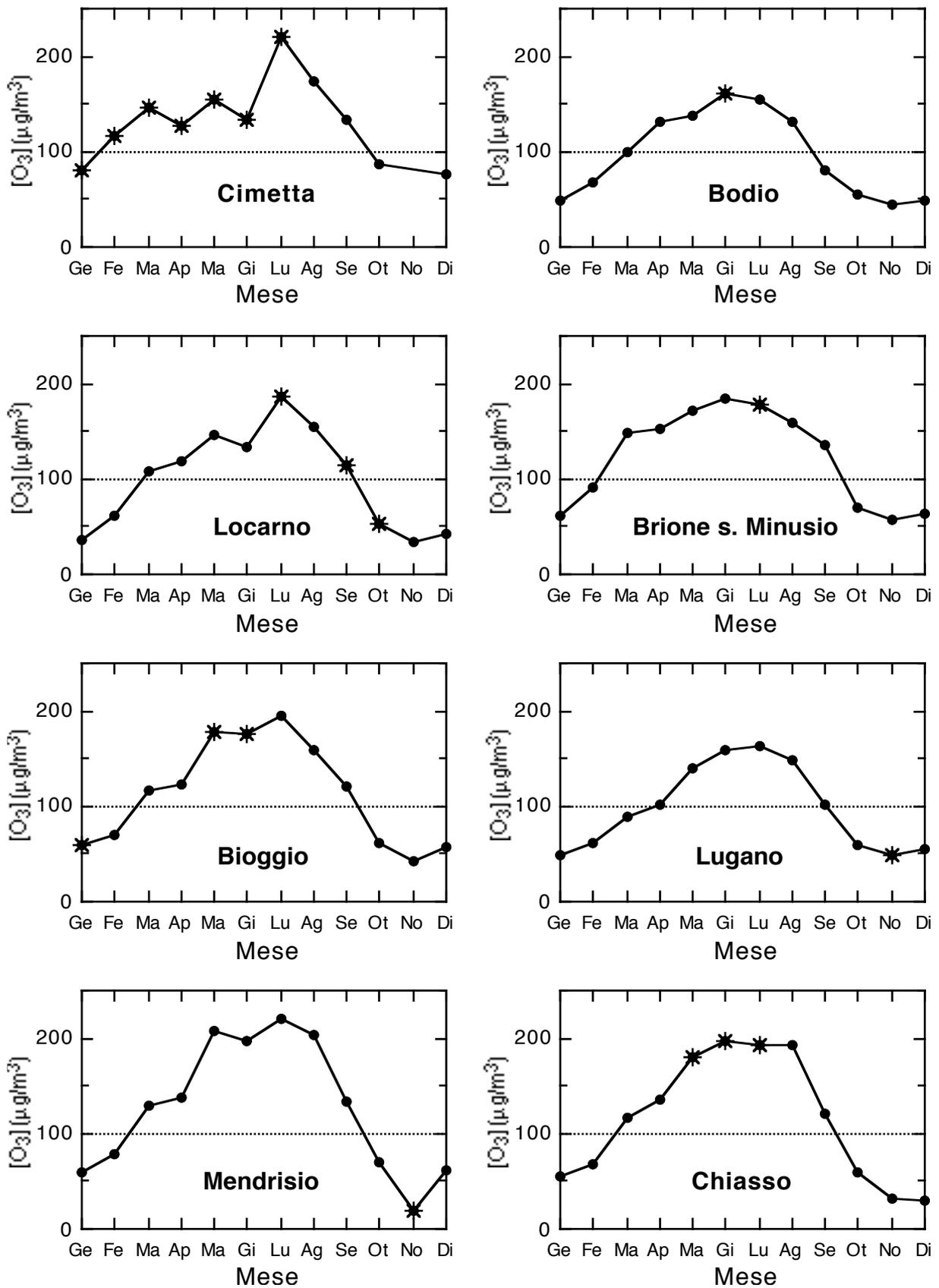


Figura 8: Ozono (O_3); 98° percentile mensili (1993)

..... : Limite OIAt per la media giornaliera massima (8 mg/m³)

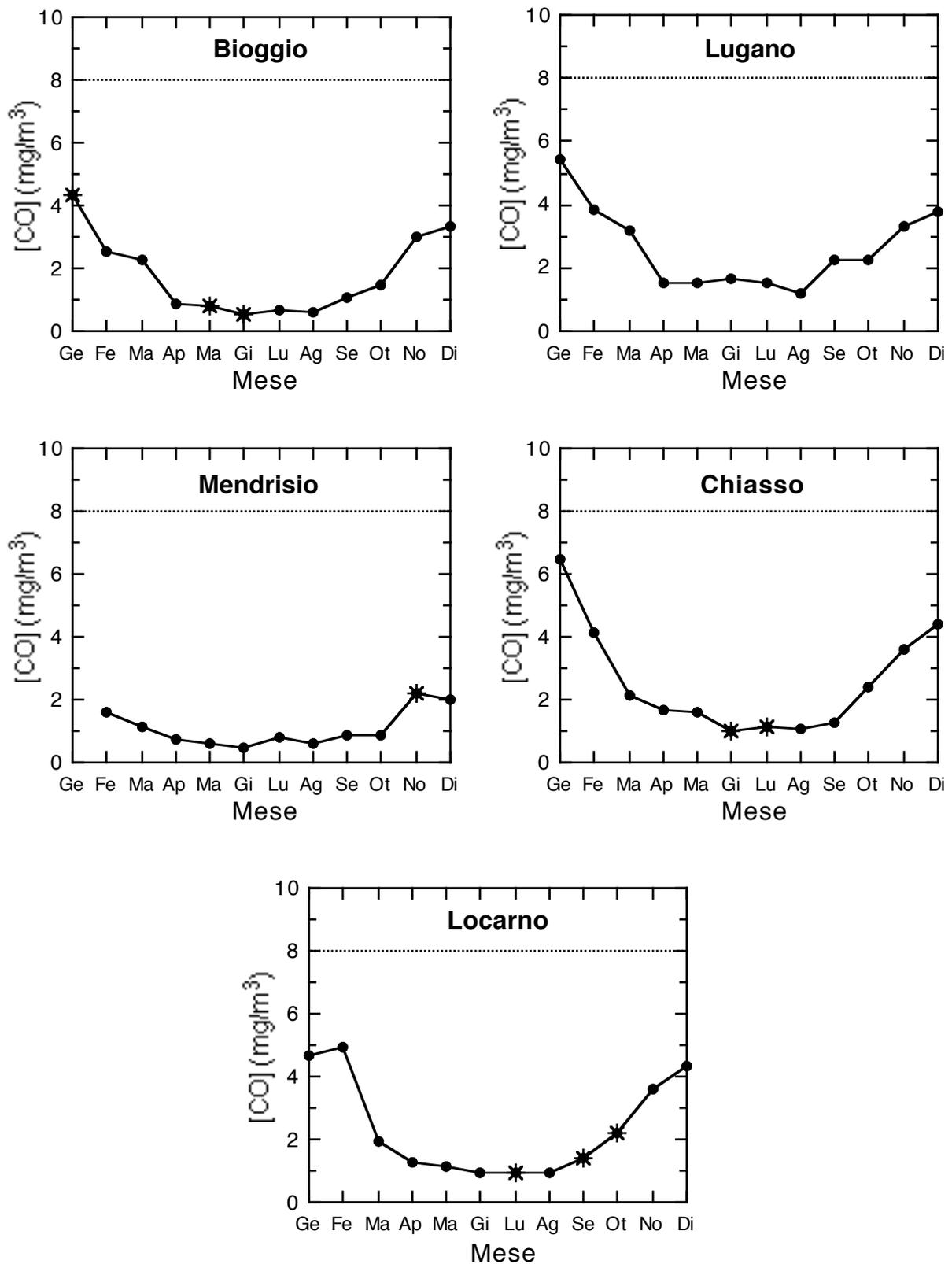


Figura 9: Monossido di carbonio (CO); medie giornaliere massime (1993)

..... : Limite OIAt per la media annua ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

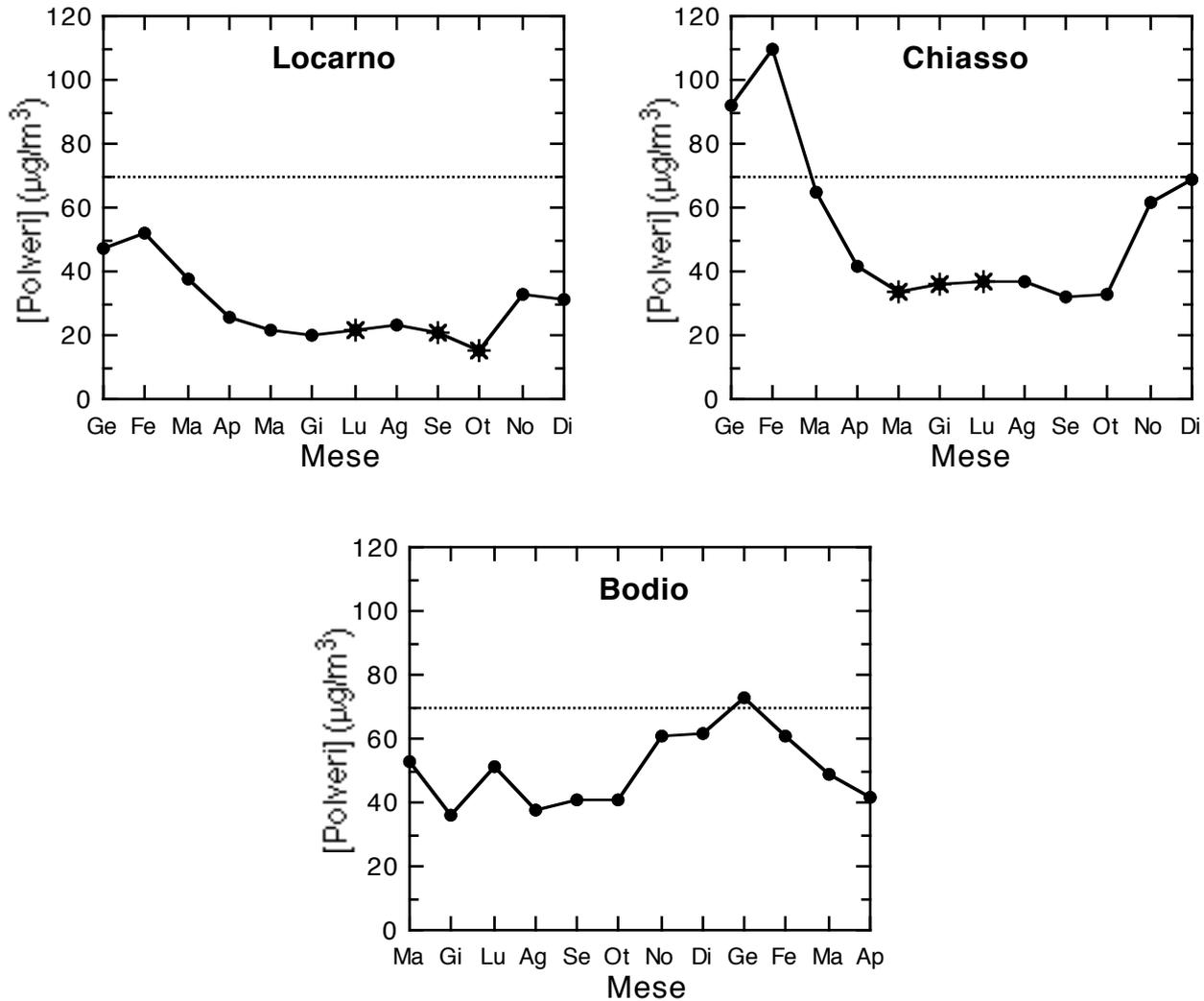


Figura 10: Polveri in sospensione; medie mensili (1993)

3.3 Misure con i campionatori di diossido d'azoto

Le medie mensili e annuali ottenute con i campionatori passivi di diossido d'azoto sono riportate nelle tabelle seguenti, raggruppate per distretto e comune. Le medie annue per ogni punto di misura sono indicate nelle ultime colonne.

Luogo	coordinate	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Ot	No	Di	93	92	91	90	89
Bellinzonese																		
Bellinzona																		
cast. Montebello	722.8/116.8	33	30	21	24	-	15	23	20	29	30	40	38	28	30	26	29	28
Via Vallone	722.6/118.2	47	49	41	44	39	42	39	41	49	41	48	47	44	48	45	47	44
pal. amm. II	722.4/116.6																47	47
Cadenazzo																		
stazione FFS	716.2/112.3	53	59	59	61	60	56	56	57	55	48	55	57	56	62	64	65	59*
SFEA	715.4/113.2	38	37	32	26	21	17	16	16	23	29	37	41	28	32	31	32	28
Giubiasco																		
v. M. Ceneri		45	56	-	63	48	46	46	36	47	42	47	45	47				
Valle di Blenio																		
Olivone																		
Olivone paese	715.1/154.3	16	15	10	12	10	7	6	8	13	16	21	18	13	13	14	13	13*
Olivone monti	714.0/154.2	5	8	5	6	4	3	3	3	4	6	9	5	5	5	6	5	5*
Valle Leventina																		
Airolo																		
Airolo paese	689.6/153.4	35	32	32	29	30	28	31	34	35	39	42	42	34	36	36	38	35*
Airolo monti	689.5/153.9	16	19	16	13	14	13	12	12	17	21	24	19	16	17	18	18	17
Airolo FFS	689.6/153.2	32	30	29	28	29	35	28	31	33	34	36	36	32	33	34	36	33
Bodio																		
casa comunale	713.5/137.3	44	48	42	41	39	32	30	40	42	40	45	47	41	44	42	46	41
parco	713.1/137.8	40	42	-	-	27	20	22	27	33	35	41	41	33	34	33	36	34
industrie	712.1/138.4															42	42	38
Locarnese																		
Ascona																		
via Locarno	703.1/113.4	38	43	32	31	23	20	16	19	23	34	40	38	30	32	32	33	34
Brissago																		
via Leoncavallo	698.4/108.5	38	31	25	24	19	14	15	15	18	24	-	-	22	27	26	26	24*
Caviano																		
casa comunale	702.7/107.1	23	17	13	12	9	7	8	8	11	14	26	22	14	17	16	16	15*
Dirinella	701.9/106.8	24	23	22	23	19	17	19	19	17	19	28	23	21	26	29	30	29*
Gordola																		
scuola media	710.2/114.5	43	44	39	12	24	21	19	21	29	30	41	-	29	37	36	37	35
Locarno																		
polizia com.	704.5/113.7	50	62	59	64	55	52	48	51	49	45	50	51	53	56	60	60	59
polizia cant.	705.0/113.8																64	61
casa comunale	704.8/114.0	50	59	50	52	44	30	31	34	41	46	49	50	45	48	47	49	50
san Jorio	703.8/113.5	33	33	23	24	18	15	14	13	20	38	34	33	25	26	27	28	30*
villa India	704.5/114.3	45	48	39	42	44	40	33	38	44	47	45	43	42	39	39	38	40
ISM Monte	704.2/114.4	35	32	22	25	21	18	14	19	24	28	38	38	26	29	28	28	27
Cimetta	704.4/117.5	4	4	4	4	3	2	2	2	4	6	7	3	4	5	5	4	4
Minusio																		
Via S. Gottardo	706.2/114.9	57	70	64	68	67	66	58	61	62	57	60	60	63	68	69	65	65
Sonogno																		
casa comunale	703.6/134.0	9	8	4	5	5	3	4	6	5	-	12	7	6	6	8	8	7*
Tegna																		

Tabella 35: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Luogo	coordinate	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Ot	No	Di	93	92	91	90	89
Luganese																		
Agno																		
casa comunale	713.2/95.0	55	66	74	78	59	61	74	46	57	51	58	58	61	66	70	70	63
stazione FLP	713.3/94.9	49	54	53	48	34	35	45	29	40	43	56	54	45	49	49	51	47
scuole		51	59	54	48	39	40	39	39	46	42	52	55	47	51			
Astano																		
Astano	706.8/96.7	13	16	11	10	5	5	4	6	8	12	21	18	11	12	12	11	
Bedigliora																		
Bedigliora	708.7/95.5	21	22	15	13	7	7	6	7	11	16	29	28	15	17	16	14	
Bioggio																		
casa comunale	713.8/97.0	44	46	37	33	21	22	16	17	30	34	42	45	32	37	36	35	
CER	714.5/97.5	52	56	47	45	38	35	31	-	40	40	51	54	44	47	49	47	
Canobbio																		
stabile PTT	718.2/99.3	49	50	36	35	25	19	17	17	29	34	48	47	34	37	37	35	32*
Carona																		
acquedotto	716.1/91.6	28	31	20	18	11	11	10	9	17	21	37	31	20	25	23	22	20*
Croglio																		
Madonna del P.	708.2/93.8	37	38	45	32	25	27	20	25	25	33	34	38	31	35	37	39	30*
Davesco																		
casa comunale	719.5/99.5																29	26
Lopagno																		
Miera casa com	719.0/103.1	24	27	19	16	10	8	7	8	14	18	27	27	17	28	20	19	16*
Lugano																		
Aldesago	719.4/96.3	35	29	26	26	22	17	-	23	29	31	43	36	29	37	33	32	32
Brè	720.5/96.5	20	27	13	18	9	6	6	6	11	13	-	20	13	17	18	16	16
lab. cant. igiene	717.8/96.4	53	62	51	49	36	30	24	27	41	43	50	51	43	48	45	47	47
Lago (Boa)	717.3/97.4	-	-	-	-	34	26	24	22	35	-	52	54	35				
ospedale civico	717.3/97.4	57	60	48	43	31	26	23	22	35	41	51	57	41	46	44	45	46
polizia com.	717.1/95.8	61	70	68	69	65	53	51	50	57	53	62	-	60	67	63	62	61
PTT Besso	716.8/96.0	64	81	76	84	75	72	71	72	70	59	64	65	71	80	80	79	77
stadio	717.9/98.1	48	52	46	46	36	30	29	29	38	37	44	47	40	46	45	46	44
UTC	717.2/95.8	64	75	73	77	68	63	60	58	64	58	65	64	66	73	77	72	70
Massagno																		
chiesa S. Lucia	716.5/96.8	58	68	53	-	43	-	33	36	46	46	54	53	49	54	53	55	54
Muzzano																		
Muzzano	715.0/95.1	50	50	34	31	22	17	16	16	27	33	48	49	33	37	37	36	
Paradiso																		
scuole element.	716.85/94.3	57	65	47	58	50	50	50	46	53	49	55	58	53	60	62		
Ponte Tresa																		
stazione	710.3/92.0	50	55	50	37	32	23	28	23	33	35	47	49	38	45	44	45	41
dogana	710.1/91.6	53	66	66	56	55	51	48	44	49	46	53	56	54	61	60	61	57
Sorenago																		
Sorenago	716.1/95.2	56	60	44	22	33	27	25	27	36	41	50	56	40	51	43	51	
Taverne																		
piazza coop		48	56	46	45	38	35	32	34	43	44	47	48	43	47	44		

Tabella 36: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

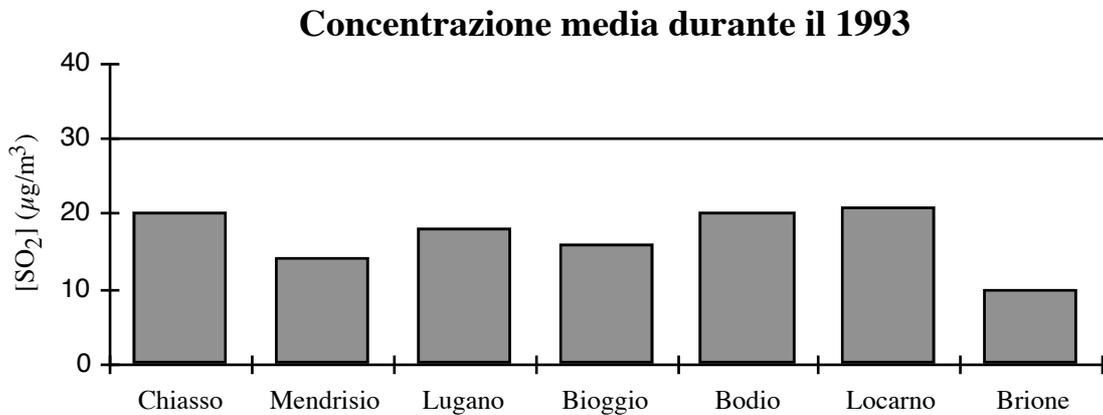
Luogo	coordinate	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Ot	No	Di	93	92	91	90	89
Mendrisiotto																		
Balerna																		
casa comunale	721.9/78.8	64	67	58	56	40	36	34	31	43	47	57	59	49	55	54	56	52*
via Francini	722.1/78.7	59	64	45	37	20	18	17	16	28	38	50	54	37	42	41	42	38*
Capolago																		
casa comunale	719.6/84.9	60	67	64	68	68	65	59	47	61	51	59	61	61	67	71	72	
cimitero	719.4/84.4	58	58	56	52	42	41	32	34	46	47	55	57	48	54	52	53	
Chiasso																		
polizia cant.	723.9/76.9	71	76	64	60	48	38	44	42	53	54	65	64	56	67	67	66	63
S. Stefano	721.6/76.6	50	-	32	26	18	13	13	11	20	53	53	45	30	36	30	32	40*
stadio	722.6/76.9	53	55	46	37	30	20	20	19	30	36	53	47	37	43	42	42	40
viale Galli	723.3/77.6	87	95	84	93	83	81	83	85	79	68	81	75	83	89	98	94	89
Coldrerio																		
Coldrerio	720.4/79.5	68	71	69	60	50	48	48	50	59	55	63	54	58	66	69	67	
Ligornetto																		
Ligornetto	718.4/80.6	-	-	48	33	28	25	24	25	37	39	49	51	36	43	42	41	
Mendrisio																		
Brech	719.6/81.4	61	68	52	49	46	45	40	35	40	46	51	58	49	56	55	55	51*
stazione FFS	719.7/80.9	66	73	61	60	48	45	52	46	53	55	61	64	57	66	65	68	64
scuole	720/80.5	55	64	50	37	-	25	22	23	31	42	47	55	41	45	39	42	39*
Morbio Inf.																		
Morbio Inf.	722.7/79.2	57	54	46	32	22	17	16	14	25	36	48	49	35	41	38	36	40*
Novazzano																		
casa comunale	719.9/77.9	63	66	48	37	29	24	24	20	34	41	54	57	41	47	44	46	38*
Pobia	720.9/78	52	56	48	36	29	20	22	18	31	33	43	49	36	42	41	34	
Riva S. Vitale																		
scuole	719.0/84.6	62	63	49	40	27	27	20	23	30	39	56	-	40	44	46	43	
Sagno																		
Zona Villette	724.6/79.5	20	30	19	17	8	7	7	6	13	18	31	21	17	21	21	19	19
Stabio																		
via Monticello	716.1/79.3	50	50	35	25	18	16	-	-	22	-	43	49	34	34	34	33	35
PTT	716.4/78.8	48	55	41	40	32	28	-	21	20	-	48	53	38	41	43	41	42
via Lovee	716.0/79.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	40
via Falcette	716.9/78.9	53	57	44	38	31	28	-	-	34	37	49	54	43	45	44	44	40*
Riviera																		
Biasca																		
asilo	717.5/136.1	32	30	23	22	18	16	16	15	22	30	35	35	25	27	26	26	25*
casa comunale	717.9/135.5	49	48	48	47	43	36	29	38	40	44	44	45	43	47	49	48	44*
industrie	717.8/134.3	43	49	42	43	41	23	34	44	36	41	44	46	40	47	47	49	43*
Valle Maggia																		
Cevio																		
casa comunale	689.6/130.1																13	11
ospedale	689.8/131.3	11	11	8	7	7	7	4	4	7	18	17	8	9	9	9	9	8
Fusio																		
casa comunale	694.1/144.3																4	4*

Tabella 37: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4. Commento dei risultati

4.1 Anidride solforosa

Le concentrazioni medie annue di anidride solforosa (SO_2) sono mostrate graficamente nella figura 1. La parte superiore di questa figura mostra per ogni località la media annua del 1993.



Concentrazione media: evoluzione dal 1988 al 1993

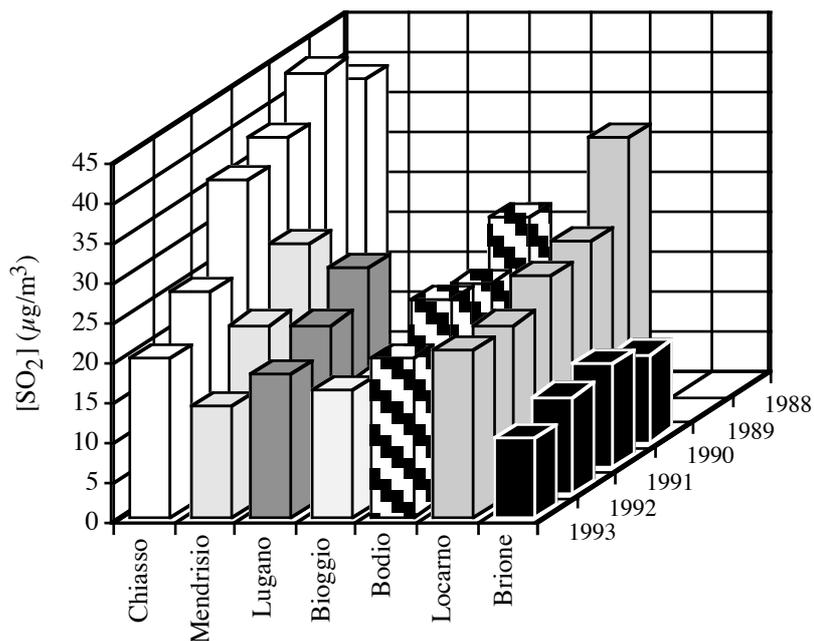


Figura 11: Anidride solforosa: concentrazione medie annue

Il grafico inferiore della figura 11 mostra invece per le stesse località l'evoluzione delle concentrazioni medie annue di anidride solforosa a partire dal 1988, dove si può osservare come nel 1993 le immissioni di SO_2 siano ulteriormente diminuite. Per il secondo anno consecutivo la media annua di SO_2 è stata su **tutto** il territorio cantonale inferiore al limite di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dall'OIA (v. il grafico superiore della figura 1). Questo risultato, come mostra il grafico inferiore della figura 11, è stato raggiunto *progressivamente* nel corso degli ultimi anni.

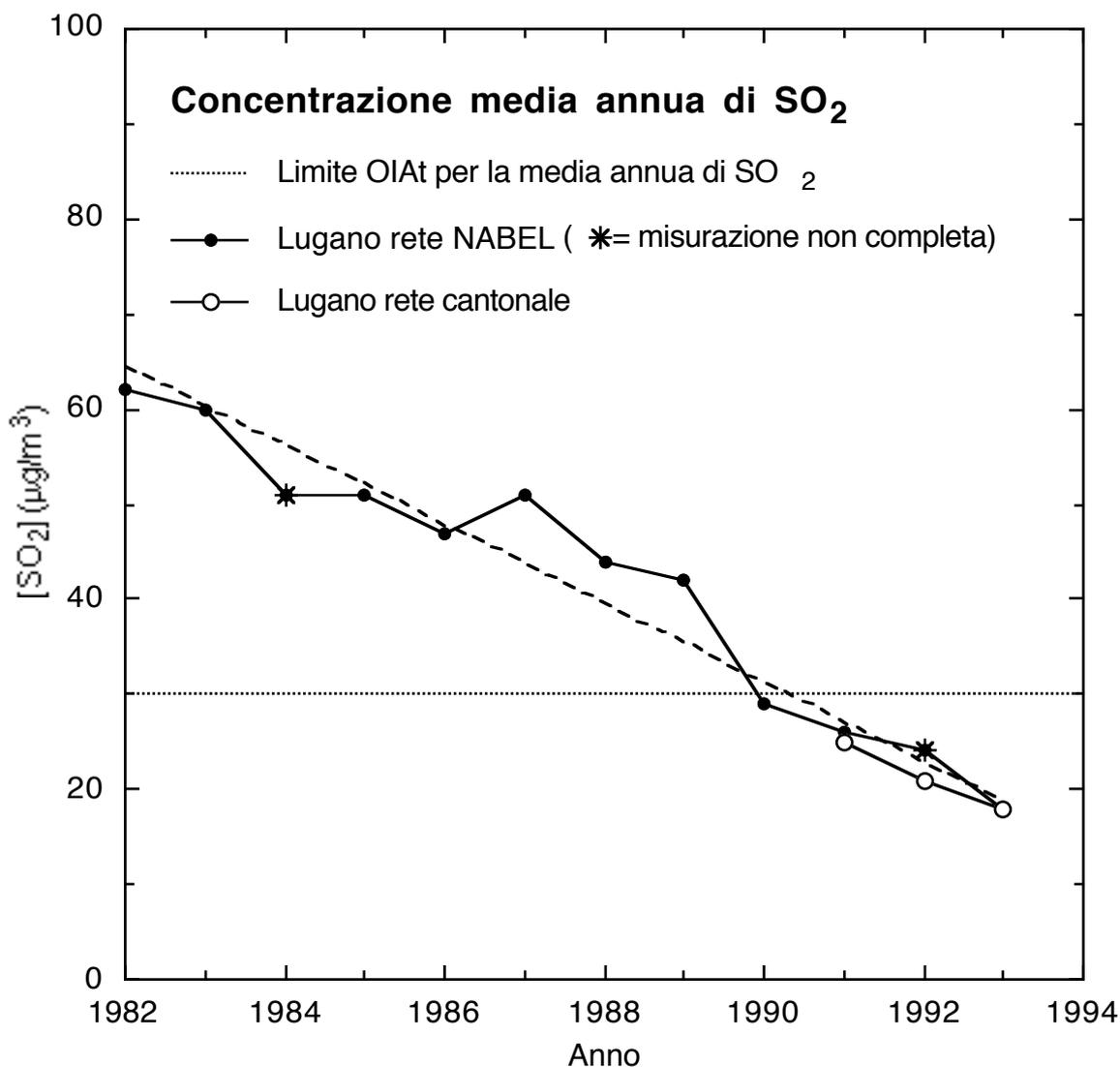


Figura 12: Anidride solforosa: concentrazione medie annue a Lugano. La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.

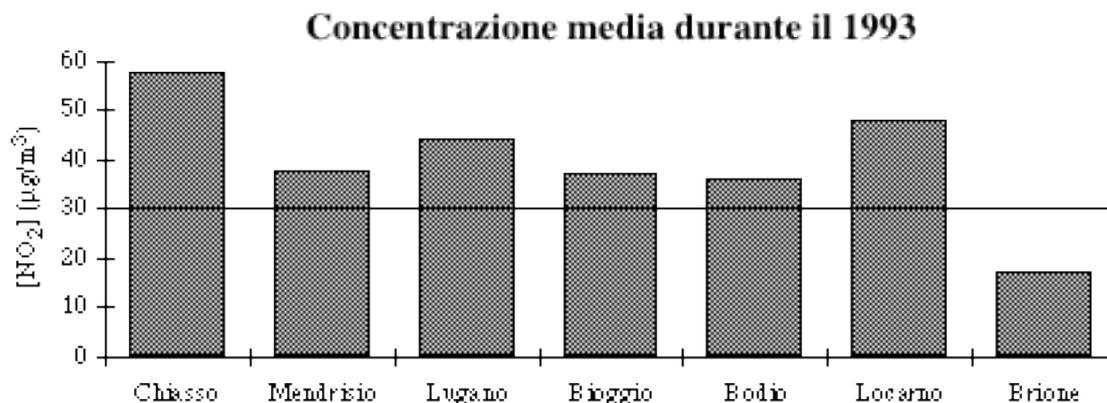
L'evoluzione positiva delle immissioni di anidride solforosa è ancor più evidente se si osserva una lunga serie di dati come quella della stazione d'analisi di Lugano della rete nazionale di monitoraggio NABEL. Questa stazione, che si trova* ad alcune centinaia di metri di distanza dalla stazione della rete cantonale ubicata nel parco della Casa Serena, è in funzione fin dal 1982. Le medie annue delle concentrazioni di anidride solforosa misurate con la stazione NABEL sono riportate graficamente nella figura 12. A titolo comparativo sono pure stati riportati anche i dati della stazione cantonale di Casa Serena. Anche in questo grafico si osserva la *quasi regolare riduzione* della concentrazione media annua di anidride solforosa. Dal 1982 al 1993 la media annua è scesa da 62 µg/m³ a 18 µg/m³, cioè **più di un fattore 3**. Si constata inoltre che a Lugano il rientro nel limite previsto dall'OIA si è verificato nel 1990.

* Fino a maggio del 1992 era situata in corso Elvezia (coordinate 717.6/96.6), in seguito la stazione è stata spostata in via Madonnetta.

L'osservata diminuzione delle immissioni di anidride solforosa rispecchia una riduzione sistematica delle rispettive emissioni, che è stata ottenuta grazie alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile e, per il Sottoceneri, grazie alla diffusione del gas naturale. Va sottolineato che anche a Chiasso, malgrado la difficile situazione atmosferica, l'utilizzazione di un olio con tenore di zolfo particolarmente basso combinato all'introduzione del gas naturale ha permesso un ulteriore miglioramento rispetto allo scorso anno. Nella Bassa Leventina il rispetto dei limiti è stato ottenuto tramite provvedimenti gestionali adottati dalle Officine del Gottardo. Questi esempi mostrano che anche con provvedimenti locali si possono ottenere notevoli miglioramenti della qualità dell'aria.

4.2 Diossido d'azoto

Le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto sono mostrate graficamente nella figura 13.



Concentrazione media: evoluzione dal 1988 al 1993

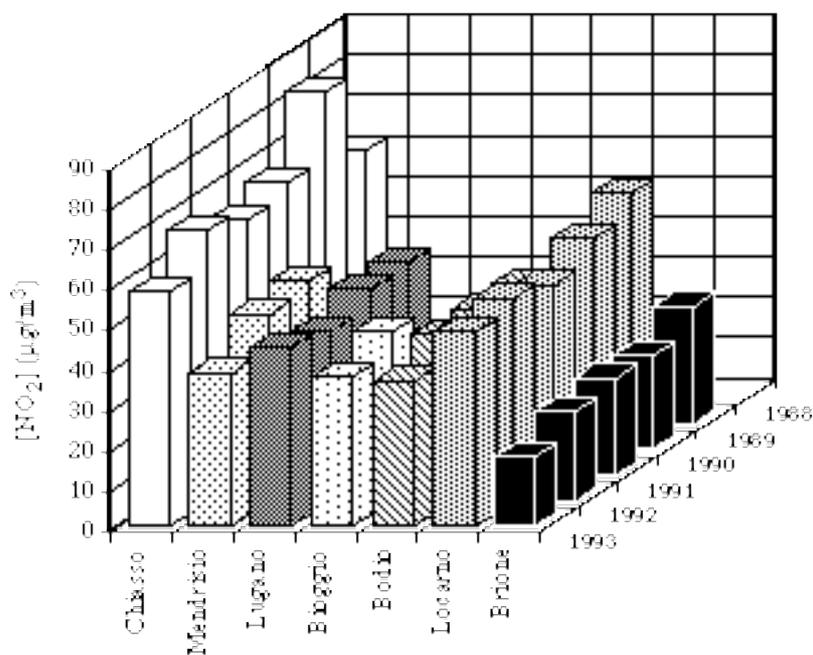


Figura 13: Diossido d'azoto: concentrazione medie annue

Nella parte superiore di questa figura, che mostra per ogni località la media annua del 1993, si constata come anche durante quest'anno le immissioni di diossido d'azoto hanno superato chiaramente il limite dell'OIAt (v. riga orizzontale nel grafico) in tutte le stazioni di analisi, fatta eccezione per quella di Brione.

Rispetto all'anno precedente le concentrazioni di diossido d'azoto mostrano una *riduzione* significativa. L'unica eccezione è rappresentata dai risultati ottenuti dalla stazione d'analisi di Lugano che, come è importante ricordare, da più di un anno è stata spostata di ca. 50 m verso la strada.

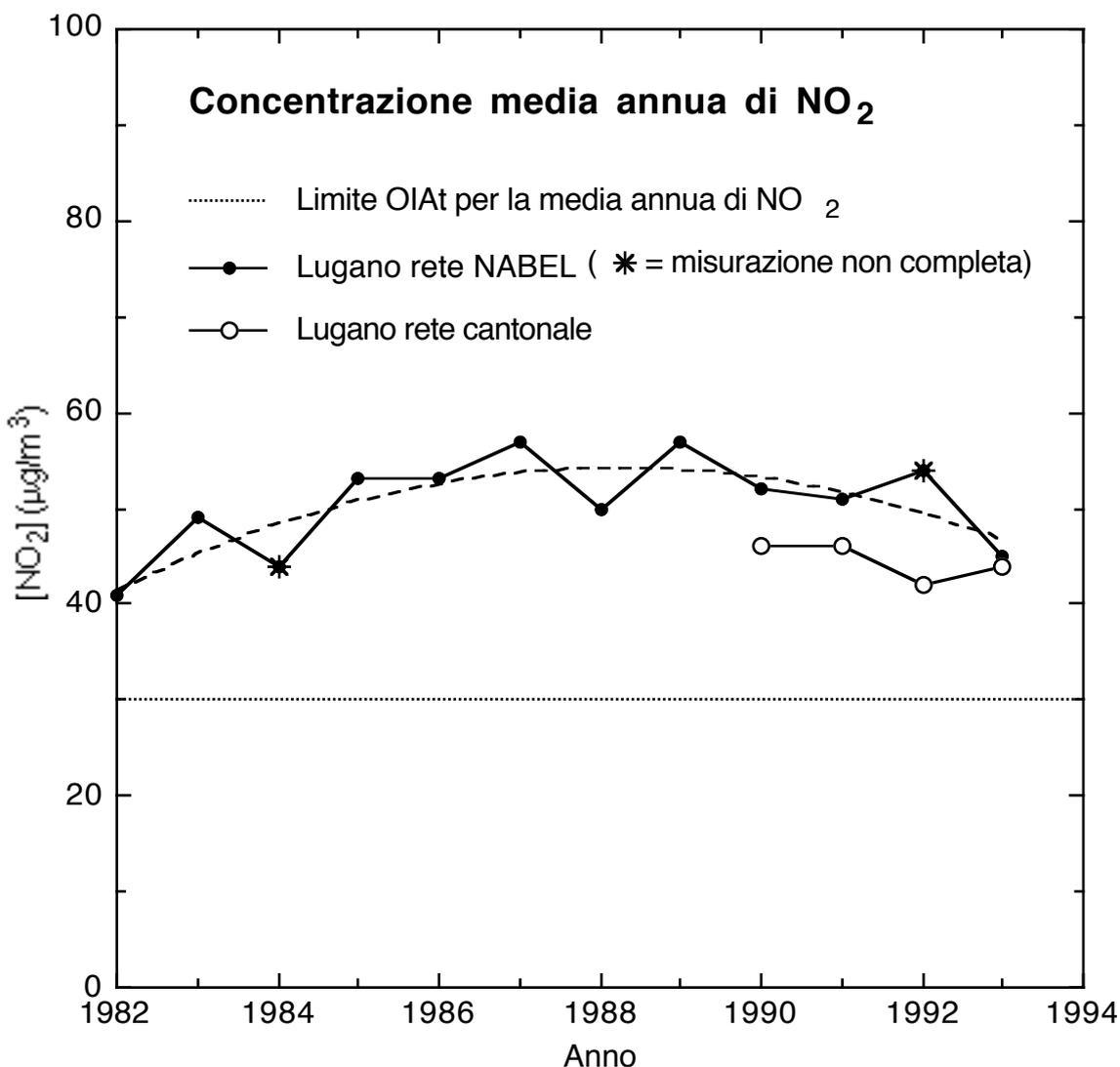


Figura 14: Diossido d'azoto: concentrazione medie annue a Lugano. La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.

Le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto rilevate dalla stazione NABEL ubicata a Lugano* (coordinate 717.6/96.6; 280 m s.l.m.) sono mostrate a partire dal 1982 (anno d'inizio delle misurazioni) nella figura 14, dove sono stati riportati anche i risultati ottenuti con la stazione d'analisi cantonale ubicata nel parco di casa Serena. Il grafico mostra che all'inizio degli anni 80 la tendenza era sicuramente negativa. Alla fine degli anni 80 le immissioni di NO₂ si sono invece stabilizzate e durante gli ultimi anni la concentrazione media annua è tendenzialmente diminuita. Quest'evoluzione coincide con quella calcolata per le emissioni di ossidi d'azoto dal modello di traffico utilizzato per il Piano cantonale di risanamento dell'aria (per un'analisi più approfondita si rimanda al documento "Piano di risanamento dell'aria: 3° rapporto annuale").

* Fino a maggio del 1992 era situata in corso Elvezia (coordinate 717.6/96.6), in seguito la stazione è stata spostata in via Madonnetta.

I risultati delle misure effettuate con i campionatori passivi confermano l'evoluzione descritta in precedenza, mostrando una diminuzione delle immissioni di diossido d'azoto (v. tabelle 35-37) rispetto agli anni precedenti.

I risultati più rappresentativi sono riassunti nelle figure 15 e 17; nella prima sono riportati i dati per le zone con un inquinamento particolarmente elevato (medie annue superiori ai $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), nella seconda quelle con un inquinamento tra 30 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e nella terza quelle inferiori a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dalle figure si osserva che i diversi tassi d'inquinamento (alti, medi o bassi) si riscontrano nelle diverse regioni del Cantone. Questo è legato alla presenza di fonti d'inquinamento più o meno importanti sul territorio cantonale.

Nella figura 15 si osserva come nei punti di misura, caratterizzati dalla presenza di una strada con un elevato volume di traffico nelle immediate vicinanze, le immissioni di NO_2 hanno raggiunto un massimo negli anni 90-91 ed in seguito sono diminuite.

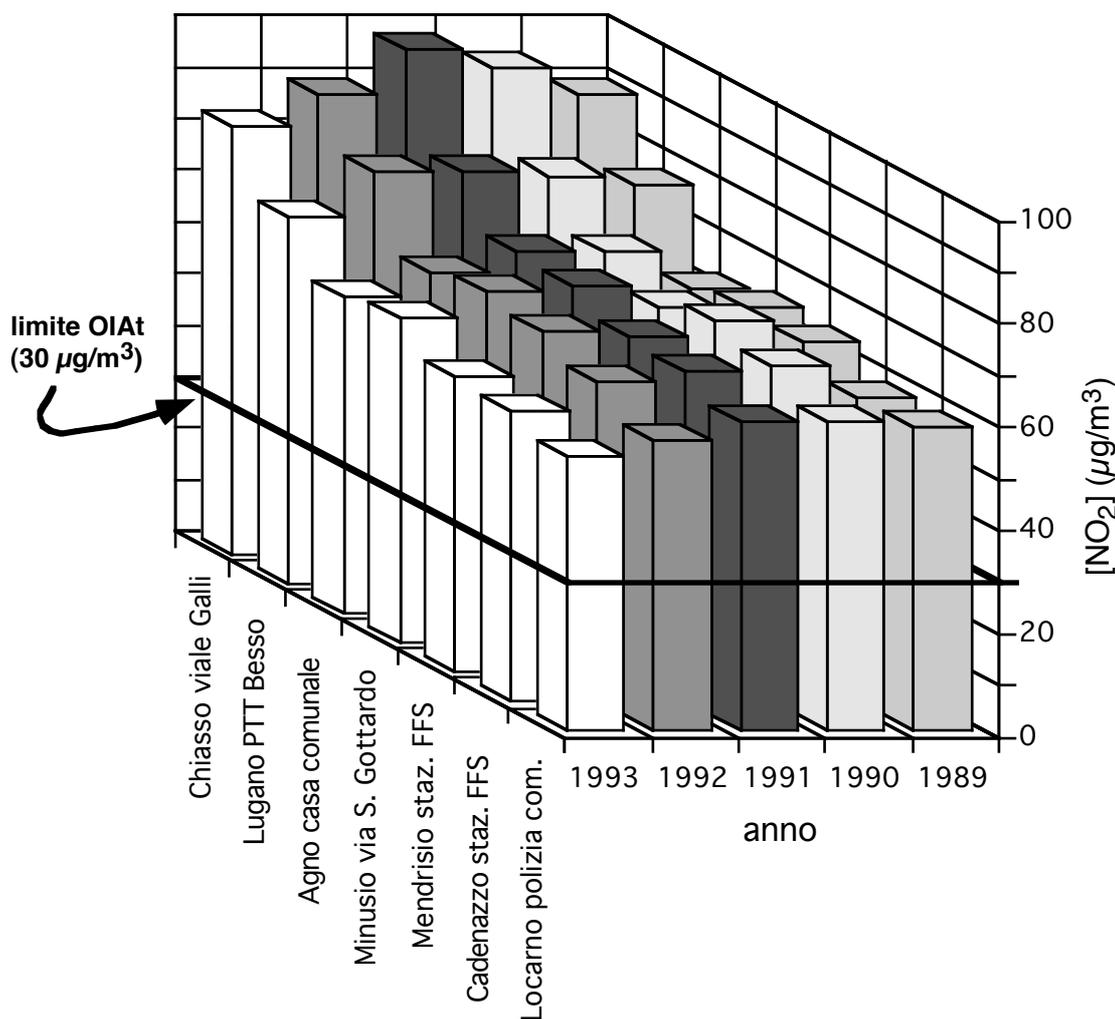


Figura 15: Immissioni di diossido d'azoto per alcuni luoghi con medie annue superiori ai $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

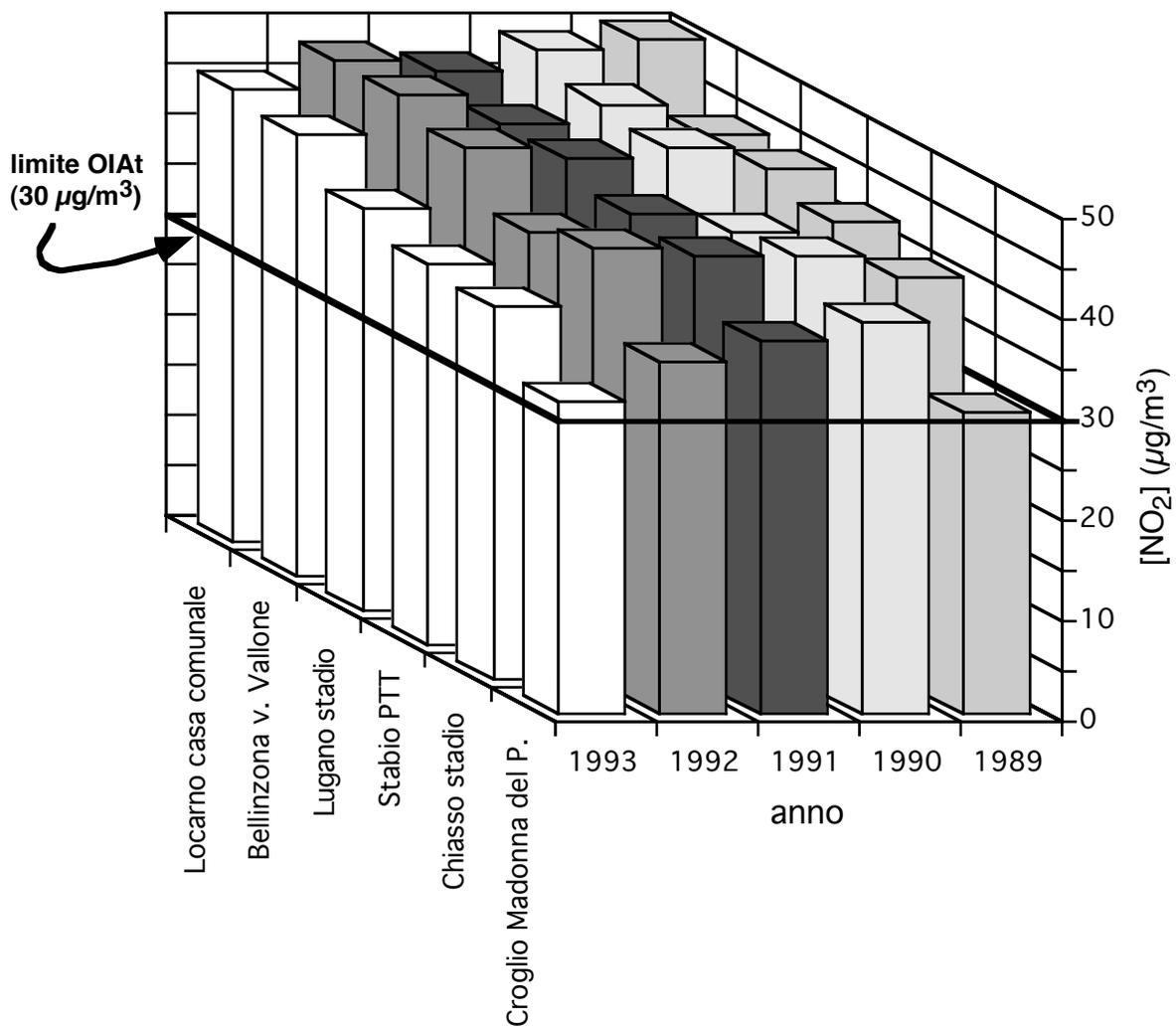


Figura 16 Immissioni di diossido d'azoto per alcuni luoghi con medie annue comprese tra i 30 e i 50 $\mu g/m^3$

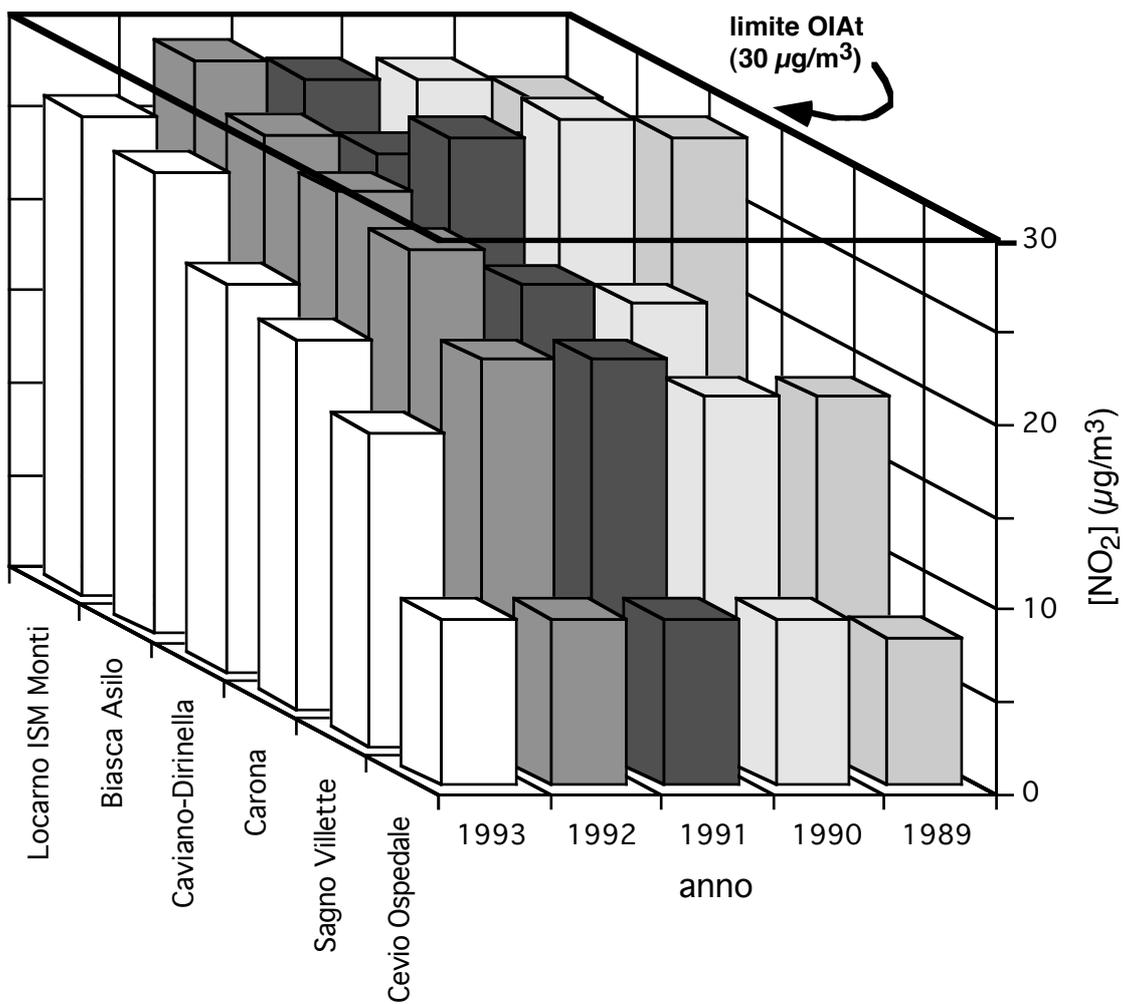
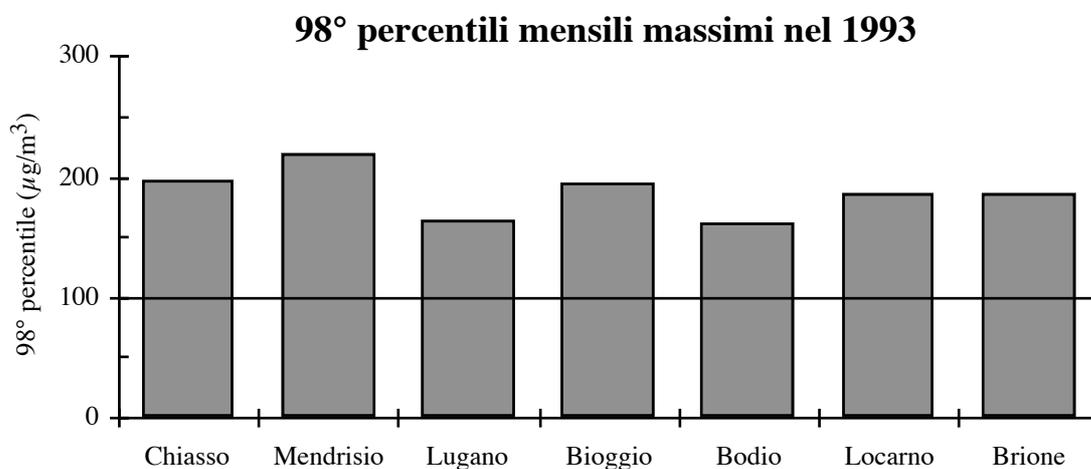


Figura 17: Immissioni di diossido d'azoto per alcuni luoghi con medie annue inferiori ai $30 \mu g/m^3$

4.3 Ozono

La figura 18 mostra il 98° percentile mensile massimo delle immissioni di ozono nel 1993 e l'evoluzione dal 1988 al 1993 (parte inferiore). Anche durante quest'anno le immissioni di ozono hanno superato nettamente per intensità e durata (v. grafici della figura 7) i limiti previsti dall'OIAt.



98° percentili mensili massimi: evoluzione dal 1988 al 1993

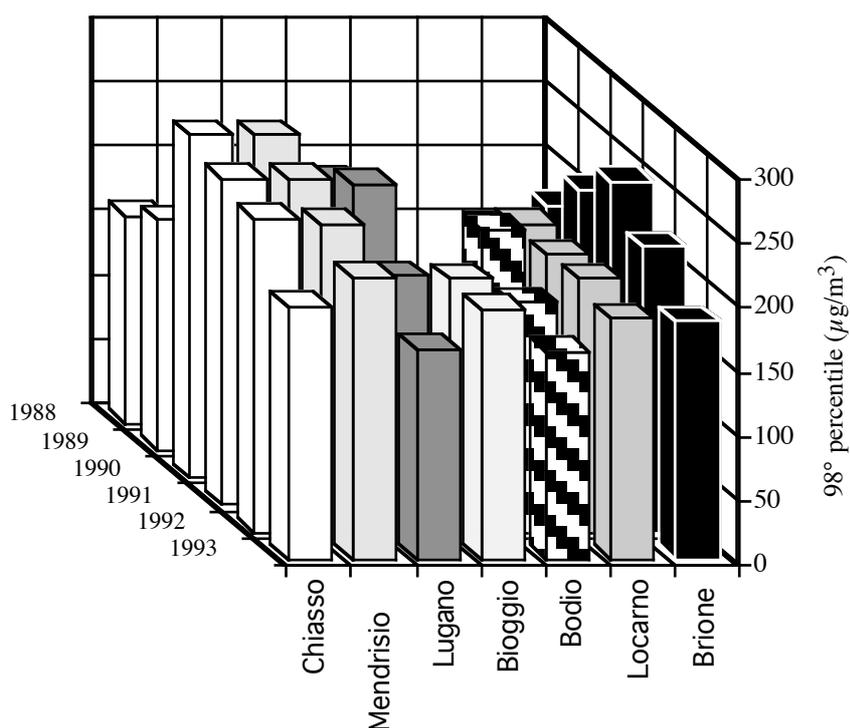


Figura 18: Ozono: 98° percentili mensili massimi.

In generale le punte massime delle concentrazioni di ozono negli ultimi due anni sono diminuite. Questi risultati sono confermati dai rilevamenti effettuati con la stazione d'analisi NABEL di Lugano*. I 98° percentili mensili massimi ottenuti dal 1987 con questa stazione sono riportati graficamente nella figura 19. Le condizioni meteorologiche hanno sicuramente influenzato l'evoluzione appena descritta. È al momento prematuro attribuire questo miglioramento alla riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto e di composti organici volatili.

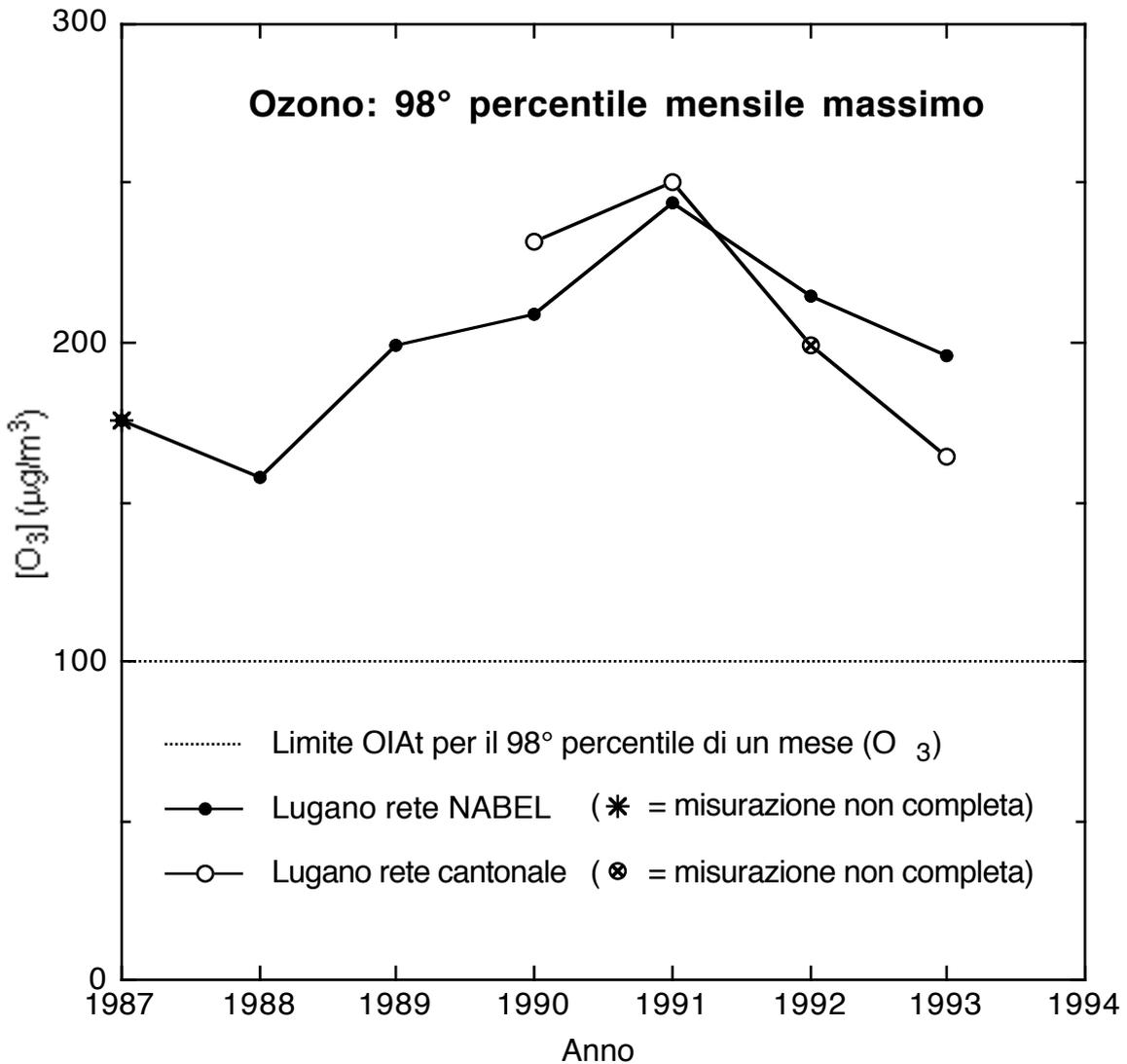
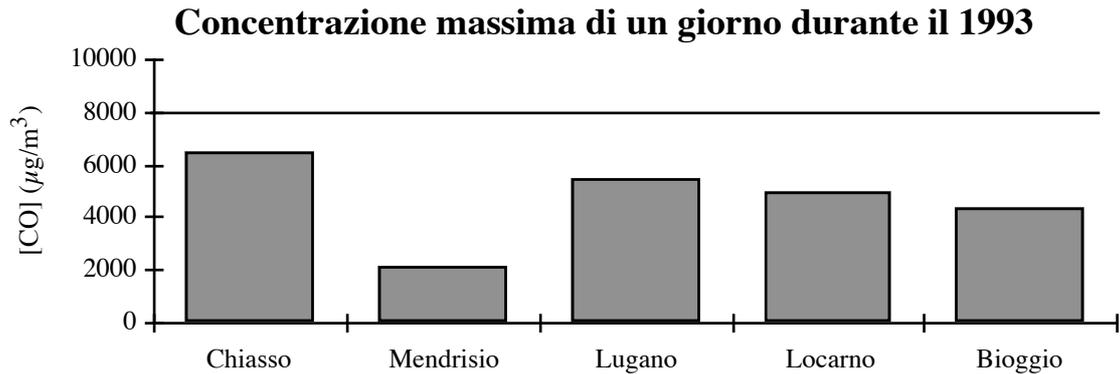


Figura 19: Ozono: 98° percentili mensili massimi.

* Fino a maggio del 1992 era situata in corso Elvezia (coordinate 717.6/96.6), in seguito la stazione è stata spostata in via Madonnetta.

4.4 Monossido di carbonio

La parte superiore della figura 20 mostra per ogni località concentrazione massima giornaliera di monossido di carbonio nel 1993. Il grafico inferiore riporta invece l'evoluzione di questa grandezza a partire dal 1988. Grazie alla regolazione dei motori dei veicoli e alla diffusione del catalizzatore le immissioni di CO sono da diversi anni chiaramente inferiori al limite previsto dall'OIA. Occorre notare che la concentrazione massima giornaliera è una grandezza statistica poco adatta per analizzare le tendenze evolutive; basta in effetti una giornata caratterizzata da una forte stabilità termica per ottenere un'elevata media giornaliera.



Concentrazione massima di un giorno: evoluzione dal 1988 al 1993

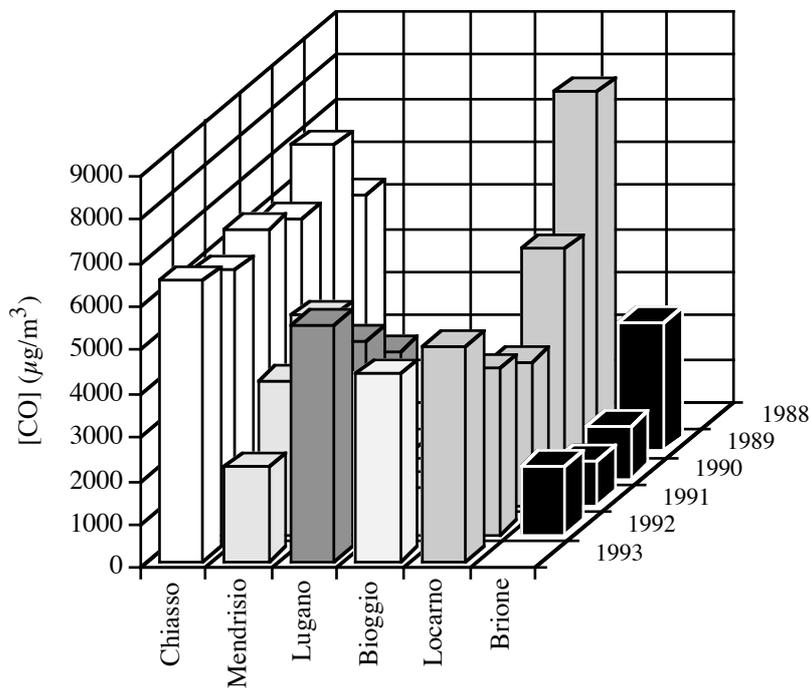


Figura 20: Monossido di carbonio: concentrazione massime giornaliere.

4.5 Polveri in sospensione

Le polveri in sospensione sono state misurate a Locarno (quarto anno completo), a Chiasso (secondo anno completo) e a Bodio (dall'aprile 1992 all'aprile 1993).

I valori misurati sono riassunti nella tabella 38. I limiti fissati dall'OIAI per le polveri totali in sospensione sono rispettati.

Località	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite OIAI: $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)					n° giorni $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite OIAI: 18 giorni)					95° percentile $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite OIAI: $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	89	90	91	92	93	89	90	91	92	93	89	90	91	92	93
Lugano	-	39*	42	-	-	-	0*	1	-	-	-	71*	101	-	-
Bodio	-	-	-	-	51	-	-	-	-	1	-	-	-	-	98
Locarno	58*	46	43	39	29	0*	1	0	0	0	96*	92	98	78	61
Chiasso	-	-	-	57	54	-	-	-	17	5	-	-	-	146	120

Tabella 38: Polveri in sospensione; *: misura non completa. A Bodio l'anno di misura si riferisce al periodo compreso tra il maggio 1992 e l'aprile 1993.

A Bodio, la tecnica di raccolta ha permesso di determinare il contenuto di metalli pesanti nelle polveri, in particolare di piombo (Pb) e di cadmio (Cd). I risultati sono rappresentati nelle figure 21 e 22. Anche per i metalli i limiti dell'OIAI sono rispettati (con la riserva del breve periodo di misura).

Al di là del rispetto di questi limiti la qualità delle polveri desta preoccupazione, per le ragioni esposte di seguito.

- I provvedimenti adottati sistematicamente a partire dagli anni 60 per gli impianti e per i veicoli hanno permesso di eliminare progressivamente le emissioni di polveri "grosse". Sono invece rimaste le polveri più fini le cui emissioni aumentano tendenzialmente con l'aumento del consumo di combustibili e carburanti. Queste polveri fini hanno una massa totale piccola e non causano pertanto un superamento dei limiti. Le polveri di grandezza inferiore ai $10 \mu\text{m}$ ($= 0.00001 \text{m}$) passano quasi senza resistenza attraverso le vie respiratorie superiori, raggiungendo i bronchi e gli alveoli dove possono arrecare dei danni.
- Le polveri sono spesso "ricoperte" da molecole organiche (per esempio idrocarburi policiclici aromatici) alcune delle quali, come ad esempio il benzo(a)pirene, sono molto tossiche.

Questi punti sono stati oggetto di una campagna di misura effettuata nell'ambito di uno studio condotto in collaborazione con l'Università statale di Milano, i cui risultati sono riassunti sotto (§4.6).

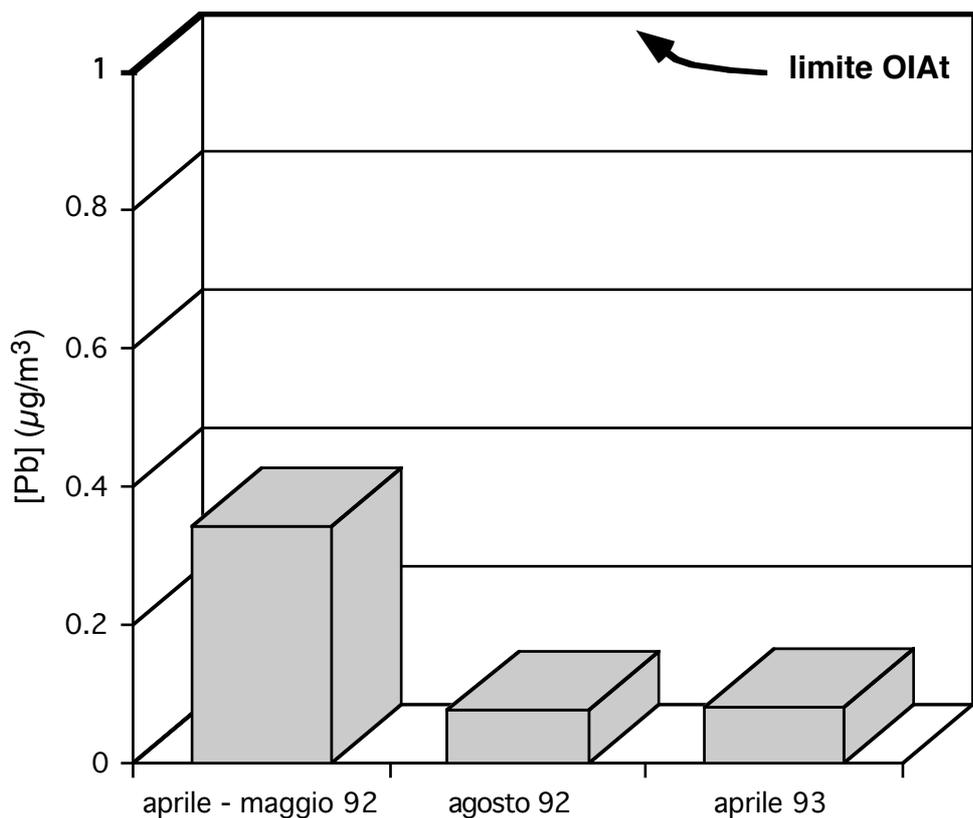


Figura 21: Concentrazioni di piombo nella polvere in sospensione

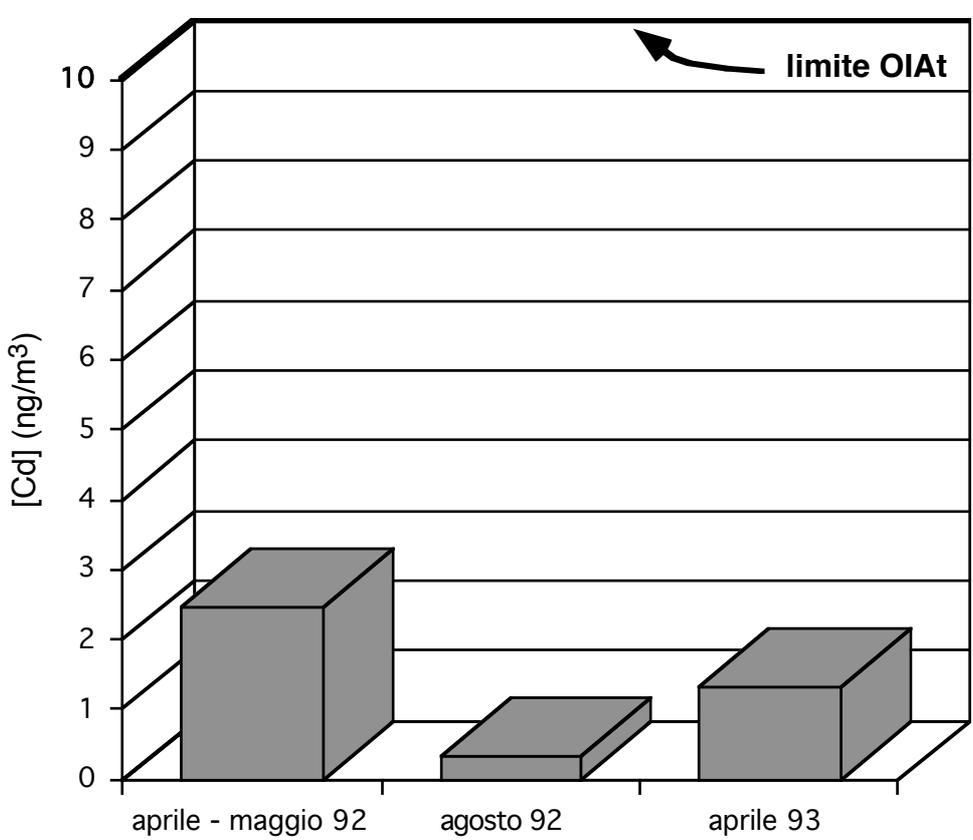


Figura 22: Concentrazioni di cadmio nella polvere in sospensione

4.6 Composti organici volatili

I composti organici volatili (VOC) sono misurati a Locarno (terzo anno) e a Mendrisio (secondo anno). I risultati sono riportati nelle tabelle 33 e 34 e i riassunti nella tabella seguente.

Località	Media annua		
	ppm		
Anno	1993	1992	1991
Locarno	0.53*	0.49*	0.52*
Mendrisio	0.20*	0.37	-

Tabella 39: Idrocarburi non metanici; *: misura non completa.

Nonostante l'OIA non preveda alcun limite d'immissione per i composti organici volatili è importante tenere sotto controllo la loro evoluzione in quanto essi contribuiscono alla formazione di ozono e perché, parte di queste sostanze sono intrinsecamente tossiche (cancerogene).

Durante il 1993 e parte del 1994 le immissioni dei singoli VOC sono state oggetto di uno studio nell'ambito di un lavoro di tesi in collaborazione con la facoltà di fisica dell'Università statale di Milano. Durante questo studio le concentrazioni di benzene, toluene e xilene sono state rilevate nella regione di Chiasso. Per ottimizzare i costi e ottenere delle indicazioni sull'andamento annuale di questi inquinanti, le misure in continuo sono state effettuate durante quattro periodi, di cui due nelle stagioni fredde e due rappresentativi dei mesi più caldi (vedi tabella 40).

I risultati delle misure sono riportati nella tabella 41. In particolare per il benzene e il toluene si osservano degli andamenti annuali ben delineati, per il benzene i valori registrati durante i periodi freddi sono più elevati. Questo andamento è tipico degli inquinanti primari come ad esempio il monossido di carbonio e il monossido d'azoto. Inoltre durante le due campagne "invernali" il rapporto tra le concentrazioni di toluene e benzene è poco superiore al valore di 2.4 che si trova nei gas di scarico dei motori a benzina. Questi dati confermano che nella regione di Chiasso il traffico veicolare è un'importante fonte d'emissione. Il fatto che durante i periodi estivi il rapporto tra le concentrazioni di toluene e benzene sia notevolmente superiore è con ogni probabilità da ricondurre alla presenza di altre fonti per il toluene (per esempio legate all'uso di solventi).

Dai risultati si stima una media annua di benzene pari a $5.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A titolo d'informazione va menzionato che la Germania fissa un limite di immissione di $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Periodo	Data di inizio	Data di fine
1	24 giugno 1993	30 giugno 1993
2	17 agosto 1993	27 agosto 1993
3	15 ottobre 1993	25 ottobre 1993
4	1 febbraio 1994	14 febbraio 1994

Tabella 40: Periodi delle misurazioni continue.

Composto	Definizione statistica	Periodo della misura				totale
		1	2	3	4	
	Numero di misure	270	466	716	619	2071
Benzene	Valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.0	3.5	6	9.3	5.5
	95° percentile dei valori medi su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5	5.7	13.8	19.9	-
	Valore massimo su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8.5	19.2	18.5	37.6	37.6
Toluene	Valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	35.8	41.6	22.6	27.9	32
	95° percentile dei valori medi su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	66.5	68.1	51.2	65.5	-
	Valore massimo su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	91.1	151	123	137	137
Xilene	Valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6.1	10.8	11	22.9	12.7
	95° percentile dei valori medi su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10.5	17.6	30.1	47.4	-
	Valore massimo su 1/2 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15.8	88.3	82.4	115	115

Tabella 41: Misure del benzene, toluene e xilene presso la stazione d'analisi di Chiasso.

Nell'ambito dello stesso studio si sono analizzate le relazioni tra le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici e quelle di altre sostanze inquinanti. In genere si osserva una buona correlazione con le concentrazioni degli inquinanti provenienti dal traffico veicolare (monossido d'azoto, monossido di carbonio e idrocarburi). A titolo informativo i risultati finora registrati indicano delle concentrazioni medie mensili di idrocarburi policiclici aromatici che possono variare tra 20 e 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Da questi valori si può stimare concentrazioni di benzo(a)pirene tra 1 e 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (in Germania per il benzo(a)pirene viene proposto un limite d'immissione pari a 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

ALLEGATO I

Calcolo della media annua

Date le medie mensili (m_i), dal punto di vista puramente matematico per calcolare le medie annue delle concentrazioni delle diverse sostanze inquinanti, si dovrebbe utilizzare il concetto di media ponderata:

$$\text{media annua} = \frac{1}{\text{Num. tot. giorni}} \sum_{i=1}^{12} g_i \cdot m_i ;$$

dove g_i , il fattore ponderante, coincide con il numero di giorni di misura di un mese. Il valore così calcolato per la media annua è molto simile a quello che si otterrebbe sommando tutti i valori semiorari di un anno e dividendo il totale per il numero di semiore. Questa definizione per la media annua può però porre dei problemi nei casi in cui l'inquinante considerato ha un ciclo annuo ben delineato. Si preferisce perciò più semplicemente:

$$\text{media annua} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} m_i .$$

In casi normali dove le serie di dati sono quasi complete le differenze tra le due definizioni sono minime, mentre nei casi dove le interruzioni delle misure sono marcate ($g_i \ll 31$), sarebbe consigliabile utilizzare gli stessi metodi statistici* impiegati per le analisi di campionamenti (prelievi puntuali).

* "Stichprobenverfahren für Immissionsmessungen", Schriftenreihe Umweltschutz **69**, BUWAL (1987)

ALLEGATO II

Valori limite d'immissione

(allegato 7 dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico)

Sostanza nociva	Valore limite d'immissione	Definizione statistica
Anidride solforosa (SO ₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95 % dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Diossido d'azoto (NO ₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95 % dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Monossido di carbonio (CO)	8 mg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Ozono (O ₃)	100 µg/m ³	98 % dei valori medi su 1/2 h di un mese ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Polvere totale in sospensione ¹⁾	70 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	150 µg/m ³	95 % dei valori medi su 24 h di un anno ≤ 150 µg/m ³
Piombo (Pb) nella polvere in sospensione	1 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella polvere in sospensione	10 ng/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Ricaduta polvere in totale	200 mg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Piombo (Pb) nella ricaduta di polvere	100 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella ricaduta di polvere	2 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Zinco (Zn) nella ricaduta di polvere	100 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Tallio (Tl) nella ricaduta di polvere	2 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)

Osservazioni: mg = milligrammo; 1 mg = 0.001 g
 µg = microgrammo; 1 µg = 0.001 mg
 ng = nanogrammo; 1 ng = 0.001 µg
 Il segno "≤" significa "minore o uguale"

1) Sostanze finemente disperse in sospensione con una velocità di caduta inferiore a 10 cm/s.

ALLEGATO III

Abbreviazioni

OIA_t = Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico del 16 dicembre 1985
(aggiornata al 1° febbraio 1992)

SO₂ = Anidride solforosa

NO_x = Ossidi d'azoto

NO = Monossido d'azoto

NO₂ = Diossido (o biossido) d'azoto

CO = Monossido di carbonio

VOC = Composti organici volatili (chiamati, in passato, impropriamente idrocarburi)

O₃ = Ozono

ALLEGATO IV

Unità di misura e concetti usati per descrivere l'inquinamento atmosferico:

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = microgrammo/metrocubo

mg/m^3 = milligrammo/metrocubo

(1 mg/m^3 = 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

valoreo mediasemioraria:

concentrazione media di una sostanza misurata durante 30 minuti. È la grandezza di base per il calcolo di tutti gli altri valori.

mediasulle24 ore o mediagiornaliera:

media aritmetica dei valori semiorari di una giornata; nel presente lavoro, se per una giornata sono disponibili meno di 36 valori semiorari, si rinuncia al calcolo del valore medio giornaliero.

media annua:

media aritmetica di tutti i valori semiorari misurati durante l'anno.

95° percentile:
(valido per NO_2 e SO_2)

secondo l'OIAAt il 95 % di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 anno devono essere inferiori al limite indicato; 5 % dei valori semiorari possono essere superiori al limite. In un anno ci sono 17520 semiore; il 5 % corrisponde a 876 semiore.

98° percentile:
(valido per O_3)

Secondo l'OIAAt il 98 % di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 mese devono essere inferiori al limite indicato; 2 % dei valori semiorari possono essere superiori al limite. In 1 mese ci sono 1440 semiore; il 2 % corrisponde a 29 semiore.

Le analisi della qualità dell'aria e la redazione del rapporto sono state curate da:

Angelo Bernasconi

Mario Camani

Moreno Celio

Valerio Fumagalli

Michele Politta

Andrea Uboldi.

Si ringrazia Chiara Grazia Galazzetti per aver collaborato alla stesura di questo rapporto e per aver partecipato a campagne di misura particolari. Si ringraziano inoltre i privati, gli enti e in particolare le autorità comunali che hanno fornito il loro prezioso contributo allo svolgimento delle indagini.

UFFICIO PROTEZIONE DELL'ARIA